

В. И. АКСЕЛЕВИЧ,
Е. В. ТОРГУНАКОВА

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ

В. И. Акселевич, Е. В. Торгунакова

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Учебник

Санкт-Петербург
2011

УДК 614
ББК 20.1+68.9
А 42

Учебник рекомендован Учебно-методическим объединением
в сфере образования специалистов по специальности
050104 «Безопасность жизнедеятельности»

Рецензенты:

заведующий кафедрой прикладной экологии Российского государственного
гидрометеорологического университета, д-р геогр. наук, профессор

В. А. Шелудко

проректор Санкт-Петербургского университета управления и экономики,
д-р экон. наук, профессор, почетный работник
высшего профессионального образования РФ

Е. С. Ивлева

Акселевич В. И., Торгунакова Е. В.

А 42 Экология и безопасность: учебник. — СПб.: Изда-
тельство Санкт-Петербургского университета управ-
ления и экономики, 2011. — 336 с.: ил.

ISBN 978-5-94047-312-1

В учебнике подробно излагается материал в соответствии с рабочей программой дисциплины «Экология и безопасность» Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования второго поколения для направления подготовки 050104 «Безопасность жизнедеятельности». Основное внимание в издании уделено вопросам общей экологии, геоэкологии и экологической безопасности.

Учебник предназначен для студентов вузов всех направлений подготовки, изучающих курс экологии в рамках учебных программ, предусматривающим данную дисциплину. Издание также может быть использовано в виде справочника для аспирантов, магистров и преподавателей.

УДК 614
ББК 20.1+68.93

ISBN 978-5-94047-312-1

© В. И. Акселевич,
Е. В. Торгунакова, 2011
© СПбУУиЭ, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы экологии стали весьма популярны в обществе, что связано с повышением антропогенной нагрузки на природу и развитием экологического сознания. На рубеже веков появилось осознание человечеством новой жизненно важной потребности — экологической безопасности личности, общества, государства, мира в целом; ее обеспечение становится в третьем тысячелетии даже более необходимым, нежели удовлетворение потребностей в новых товарах и услугах.

Экологические проблемы в первую очередь возникают и обостряются в больших городах и мегаполисах. В то же время количество таких городов неуклонно увеличивается и повышаются уровни загрязнения в них. За последние 10 лет в Российской Федерации число городов с высокими и предельно высокими уровнями загрязнения возросло со 100 до 150, т. е. практически на 1/3.

Как утверждает археология, первые города появились на нашей планете 3,5 тыс. лет назад как укрепленные пункты. Однако очень скоро, наряду с обеспечением безопасности проживания в них жителей, они становятся местом производства, перевалки и хранения товаров различного назначения, а также его обмена и продажи.

С самого начала своего основания города оказались очагами интенсивного «окультуривания» среды обитания человека. С одной стороны, — преднамеренные воздействия, изменяющие экологическую среду человека в целях достижения большей комфортности, с другой — непреднамеренные, являющиеся косвенным результатом жизнедеятельности горожан. Они оказывали влияние на окружающую среду, изменяя состояние атмо-, гидро- и литосферы. В результате этого в Средние века условия жизни в городах были доведены до крайней степени антисанитарии.

Угроза самоуничтожения городского населения вызвала необходимость принятия энергичных мер для создания более терпимых в санитарном отношении условий существования, а также повышения комфортности жизни.

В XIX в. во многих крупных городах сооружаются тротуары и мостовые с твердым покрытием, водозаборы, водопровод, канализация, организуются лесопарковые зоны. Общество пошло на затраты больших средств. Проведение этих мероприятий значительно улуч-

шивших условия жизни в городах, повлекло за собой еще больший их рост, как по увеличению численности населения, так и по количеству промышленных объектов и их мощности. В свою очередь, это привело к формированию нового промышленного этапа в жизни города, проявившегося в интенсивном загрязнении предприятиями воздушного и водного бассейнов, выбросами в атмосферу и гидросферу твердых, жидких и газообразных веществ, а так же химически агрессивных соединений.

До XX в. действенной борьбы с загрязнением окружающей среды не проводилось, в связи с чем проблема ее загрязнения выросла из городской в общепланетарную. Наблюдается ускоренная урбанизация планеты. Большой город — это передний край урбанизации планеты и испытательный полигон ее будущего. Природа не справляется с такими нагрузками. Особенно тяжело приходится биоте. Многие из поставленных вопросов достаточно подробно рассматриваются в учебнике.

Авторы учебника надеются, что изложенный материал поможет сформировать у обучающихся основы экологического сознания, без которого невозможны ни создание эффективной системы управления природопользованием, ни экологизация формирующейся рыночной экономики России.

1. ЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА

Экология — это наука, изучающая взаимоотношения организмов между собой и с окружающей средой.

Этот термин нередко употребляют в сочетании с такими словами, как общество, культура, семья, здоровье и так далее. Наиболее часто применяют это слово, указывая на неблагополучное состояние окружающей нас природы.

Термин «экология» образован от двух греческих слов (oikos — дом, жилище и logos — наука, знание), т. е. означает в буквальном смысле «наука о местообитании».

Стремительное расширение масштабов влияния человека на природу привело к тому, что экономическое и социальное развитие общества на современном этапе пришло в противоречие с ограниченными возможностями окружающей среды. При этом высокая опасность для жизни и здоровья человека из-за снижения качества окружающей среды, риск крупных техногенных аварий и деградация природных экосистем становятся реальным препятствием для устойчивого социально-экономического развития России и требуют безотлагательных мер на всех уровнях.

Цель изучения дисциплины — формирование теоретических знаний и практических навыков в области экологии и экологического подхода к естественным и искусственным образованиям (природным и социокультурным процессам).

Задачи курса:

- формирование теоретических знаний об основных понятиях экологии;
- выявление тенденций управления экологическими системами в контексте их функционирования и развития;
- уяснение взаимосвязи и взаимозависимости экологии и экономики в процессе развития;
- приобретение умения осуществления жизнедеятельности и руководящей деятельности в условиях приоритета парадигмы устойчивого развития;
- приобретение умения оптимизировать инженерные, экономические, организационно-правовые, социальные и иные решения для обеспечения экологически безопасного устойчивого развития;

- овладение навыками прогнозирования и оценки возможных отрицательных последствий в окружающей среде под влиянием деятельности человека;
- овладение студентами методикой системного подхода к проблеме взаимодействия природы, человека, общества, взаимосвязи человека и среды его обитания.

Логика развития экологии как науки, а также потребности практической охраны объектов природы обусловили создание так называемого экологического варианта системного познания или **экологического подхода**.

Особенностью последнего является то, что в представление об экологической системе входят две крупные подсистемы: одна из них условно помещается в центре и рассматривается как главный (или центральный) объект, а другая — как окружающая среда. Эти подсистемы непрерывно обмениваются веществом, энергией и информацией. Все связи оцениваются, прежде всего, по их воздействию на установленный объект. Выбирая по тому или иному критерию центральный объект (организм, популяцию и т. д.), ученые автоматически разграничивают **систему** и, выявляя при этом контуры основных связей между ними. Следуя этому подходу, можно мысленно вычленив из мира живой природы, всего многообразия живых организмов только одну **особь**. Эта условно изолированная особь (например заяц) будет находиться под воздействием только **факторов** окружающей среды, среди которых основными окажутся климатические. Именно они, прежде всего температура, влажность, освещенность и др. имеют определяющее значение в распространении тех или иных видов на Земле. Кроме того, для водных организмов особое значение приобретает вода как единственная среда обитания, а для наземных растений огромную роль играют физические и химические свойства почвы.

В наше время термином «экология» все чаще обозначают совокупность взаимоотношений природы и общества. Рассматривая структуру современной экологической науки, можно выделить три основные ветви экологии.

Первая ветвь. Общая экология, или биоэкология, — это изучение общих закономерностей функционирования экологических систем, взаимоотношений организмов и среды на всех уровнях организации живой природы.

Вторая ветвь. Геоэкология — это изучение геосфер, их динамики и взаимодействия, геофизических условий жизни, факторов (т. е. ре-

сурсов и условий) неживой окружающей среды, действующей на организмы.

Третья ветвь. Прикладная экология — это аспекты инженерной, социальной, экономической охраны среды обитания человека, проблем взаимоотношений природы и общества, экологических принципов охраны природы.

Общая экология делится на четыре основных раздела: 1) аут-экология, или факториальная экология (учение об экологических факторах); 2) экология популяций, или демэкология; 3) экология сообществ и экосистем, или биогеоценология; 4) основы учения о биосфере, или экология биосферы.

Изучение действия различных природных факторов на отдельные (искусственно изолированные) организмы есть первое и наиболее простое подразделение экологии — **аутэкология**.

Рассмотрим далее более высокий уровень организации живой материи, когда особь находится в окружении таких же особей, которые вместе занимают определенную территорию и относятся к одному виду. Такие группы называют **популяциями** (от *лат.* *populus* — народ, население). В популяции особь начинает испытывать влияние соседей, а главное — начинает воспроизводиться. При этом, очевидно, возникают новые проблемы, которые обуславливают необходимость изучения влияния тех же внешних факторов, но уже не на отдельную особь, а на группу особей, на изменение ее состава и численности.

Нельзя полагать, что популяция — просто сумма отдельных особей, а ее свойства — лишь сложение свойств этих особей. У популяции в результате сложного взаимодействия входящих в нее организмов появляются только ей присущие свойства, которые совершенно не присущи отдельной особи (например, способность к размножению, а следовательно, к изменению численности и полового состава).

Исследование жизнедеятельности отдельных популяций, определение характера и причин их изменений, происходящих в результате внешних и внутренних воздействий, составляет предмет **популяционной экологии**, или **демэкологии**.

Как отдельная особь не способна длительно существовать вне «родной» популяции, так и сама популяция не может жить изолированно: она нуждается в веществе и энергии, информации, пространстве и других ресурсах, без которых нет жизни. Вследствие этого одна популяция вступает во взаимоотношения, причем самые разнообразные, с другими популяциями. Это и борьба за пространство и пищу, но это может быть и взаимная помощь (опыление насе-

комыми растений) и так далее. Иными словами, различные популяции связаны множеством нитей, они, объективно повинаясь законам природы, не могут существовать друг без друга. Следовательно, совместно обитающие популяции различных организмов всегда образуют определенное единство, которое называют **сообществом**, или **биоценозом**. Важнейшее свойство сообщества — устойчивость, т. е. способность к самоподдержанию своих природных свойств и видового состава при внешних воздействиях. При этом важно подчеркнуть, что устойчивость сообщества обусловлена как устойчивостью входящих в него популяций, так и особенностями взаимодействия между ними. Изучение сообществ, их взаимоотношений с окружающей средой составляет предмет **экологии сообществ**, или **синэкологии** (от *греч.* *syn* — вместе, *c*).

Однако и сообщество не способно существовать изолированно от окружающей среды, так как многие виды взаимоотношений популяций, входящих в сообщество, осуществляются через элементы неживой природы или весьма зависят от нее (например, хищники обычно выходят на охоту ночью). Сообщество живых организмов занимает определенное жизненное пространство, которое называется **биотопом** (от *греч.* *bios* — жизнь и *topos* — место).

Биотоп вместе с сообществом живых организмов различных видов образуют **экологическую систему**, или сокращенно **экосистему**. Главная ее особенность состоит в том, что в ней длительное время поддерживаются вполне устойчивые взаимодействия (обмен веществом, энергией и информацией) между элементами живой и неживой природы. Таким образом, в отличие от популяции или даже сообщества экосистему можно считать вполне самостоятельным объектом, так как в ней имеются все компоненты, необходимые для ее длительного существования. Экосистемами являются лес, озеро, тундра и так далее, но к ним следует отнести и каплю воды со всеми ее обитателями.

Совокупность всех экосистем планеты, которые имеются в пределах трех геосфер (атмосферы, гидросферы и литосферы) и с которыми находятся во взаимодействии живые организмы, образует самую крупную экосистему Земли — **биосферу**.

Изучение биосферы, в которой все живые организмы тесно связаны между собой и со своим окружением, состоящим из элементов неживой природы (воды, воздуха, почвы, света, температуры и др.) — задача сложнейшего раздела экологии — **глобальной экологии**.

В экологии имеются и другие подразделы, определяемые тем, что ставится в центр внимания, что является центральным объектом из-

учения. Так, если таковым служит изучение человека, то отраслью экологии, применяющей экологический подход к человеческому обществу, будет **экология человека**. Она изучает вопросы сохранения и развития здоровья людей на основе выявления зависимости организма человека, его психики от состояния природной и социальной среды.

В последнее время важнейшим направлением экологии становится **социальная экология**. Она призвана объяснить и дать прогноз основных путей развития взаимодействия общества с природной средой, имея целью их гармонизацию на различных уровнях — локальном, региональном, глобальном. Отметим, что среди естественных наук экология впервые включила в круг своих интересов вопросы улучшения условий жизнедеятельности людей.

Динамическая (эволюционно-динамическая) экология изучает взаимоотношения организмов и их групп со средой обитания в динамико-эволюционном плане.

Математическая экология — раздел теоретической экологии, применяющий математические методы в моделировании экосистем и других экологических объектов и явлений.

Химическая экология — это комплексная дисциплина, исследующая всю совокупность химических связей в живой природе и химические взаимодействия, связанные с жизнью.

Итак, экология — синтетическая биологическая наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания.

Она изучает влияние факторов среды на растительные и животные организмы, реакции отдельных особей, популяций и сообществ на эти факторы, а также механизмы, которые влияют на численность популяций, их структуру, исследует биологическую продуктивность природных сообществ, закономерности функционирования экологических систем.

При изучении многообразных процессов, которые происходят в живой природе, экология использует много методов, среди которых главными являются метод наблюдения, сравнительный метод, исторический метод, экспериментальный метод и моделирование. В частности, исторический метод изучает закономерности появления и развития организмов, становления их структуры и функции. В лабораторных опытах исследуется влияние разных условий на организмы, устанавливается их реакция на заданные воздействия. В процессе изучения отношений организмов со средой обитания в искусственно созданных условиях можно достаточно глубоко разобраться в происходящих явлениях природы.

Интегральными результатами деятельности человечества, передаваемыми от одного поколения другому, являются демографический, культурный и научно-технический потенциал, бытовое (личное и коллективное) обеспечение, состояние среды обитания. Ухудшение любого из этих результатов по сравнению с полученным от предыдущего поколения означает ухудшение условий существования человечества и — при долговременной тенденции — его ликвидацию. Особо выделим состояние среды, ясно понимая, что все результаты взаимосвязаны и в определенной степени противоречивы.

Большинство экологических проблем имеет интернациональный характер. К ним относятся:

- загрязнение международных вод нефтью;
- использование гидроресурсов приграничных районов;
- сброс загрязненных вод в реки, протекающие через территории других государств;
- трансграничный перенос выбросов в атмосфере;
- разрушение озонового слоя атмосферы;
- исчезновение редких животных и растений;
- тепловое и радиационное загрязнение атмосферы и т. д.

Состояние среды обитания характеризуется параметрами состояния атмосферы, воды, земли, растительного и животного мира, запасами в недрах. Существование человечества пока невозможно без изменения состояния среды, поэтому при реализации своей деятельности человек постоянно должен оценивать масштаб совершаемых изменений, их целесообразность, достигаемое улучшение культурного, научно-технического и демографического потенциалов, а также бытового обеспечения. Если интегральная оценка (F) в результате деятельности в целом или частного мероприятия улучшается, то они целесообразны для реализации:

$$F(g_1, g_2, g_3) > 0,$$

где g_i — изменение i -го интегрального результата.

Проблема сопоставления изменения результатов является сложнейшей для решения, так как в ее основе лежит сопоставление разнородных и разновременных показателей. Попробуйте ответить на вопрос: «Целесообразно ли проведение работ по созданию новых термоядерных источников энергии?», и вы почувствуете всю трудность подобных проблем, когда необходимо принимать к сведению истощение природных ресурсов, неясность итогов исследований, дефицит энергии в будущем.

Современное состояние среды обитания требует различных подходов к оценке ее элементов. Для атмосферы, воды и земли необходимым условием является сохранение (а в ряде регионов уже обязательное улучшение) их характеристик, для животного и растительного мира — поддержание условий самовозобновления. Запасы в недрах не могут возобновляться при существующих темпах их добычи и использования, поэтому нынешнее поколение использует ограниченные ресурсы и тем самым уменьшает возможность их потребления следующим поколением.

Таким образом, воздействие на окружающую среду — это неизбежное следствие существования и деятельности человека. Проблема экологического загрязнения состоит не в том, чтобы исключить это воздействие, а в том, чтобы экологические последствия учитывались при оценке действий человека. Плата за воздействие на окружающую среду — это в конечном счете перекладываемые на людей дополнительные затраты. Если вы вынуждены каждое утро мыть свой автомобиль от пыли, осевшей за ночь из-за выбросов ближайшего завода, то ваши затраты времени и усилий — это плата, переложенная на вас заводом. Проблема состоит в том, чтобы в полной мере оценить весь комплекс затрат, связанных с воздействием на окружающую среду, и включить их в издержки предприятия.

Комиссия ООН по окружающей среде так определила устойчивое развитие цивилизации: «Устойчивым называется такое развитие цивилизации, при котором удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения достигается без ограничения таких возможностей для будущих поколений».

Какие меры необходимы для уменьшения экологического давления на окружающую среду со стороны человечества?

1. Экологическое воспитание каждого человека, основанное на взаимопонимании, терпимости, уважении прав другого, вежливости и самоконтроле.

2. Система законов, регламентирующая действия собственников, оказывающие экологическое давление.

3. Государственная система контроля воздействия на окружающую среду.

4. Экономическая поддержка экологически чистых конструкторских и технологических решений и экономическое давление на предприятия, ухудшающие окружающую среду.

Любой натуралист-исследователь растительного и животного миров — всегда не только ботаник или зоолог, но и эколог, поскольку

невозможно изучать тот или иной организм в отрыве от его местообитания.

Экология своими корнями уходит в далекое прошлое. Потребность в знаниях, определяющих «отношение живого к окружающей его органической и неорганической среде», возникла очень давно. Достаточно вспомнить труды Аристотеля (384–322 до н. э.), Плиния Старшего (23–79 н. э.), Р. Бойля (1627–1691) и др., в которых обсуждалось значение среды обитания в жизни организмов и приуроченность их к определенным местообитаниям, чтобы убедиться в этом.

В истории развития экологии можно выделить три основных этапа.

Первый этап — зарождение и становление экологии как науки (до 60-х годов XIX в.). На этом этапе накапливались данные о взаимосвязи живых организмов со средой их обитания, делались первые научные обобщения.

В XVII–XVIII вв. экологические сведения составляли значительную долю во многих биологических описаниях (Р. А. Реомюр (1734), Франция; А. Трамбле (1744), Швейцария и др.). Элементы экологического подхода содержались в исследованиях русских ученых И. И. Лепехина, А. Ф. Миддендорфа, С. П. Крашенинникова, французского ученого Ж. Бюффона, шведского естествоиспытателя К. Линнея, немецкого ученого Г. Йегера и др.

В этот же период француз Ж.-Б. Ламарк (1744–1829) и англичанин Т. Мальтус (1766–1834) впервые предупреждают человечество о возможных негативных последствиях воздействия человека на природу.

Второй этап — оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (после 60-х годов XIX в.). Начало этапа ознаменовалось выходом работ русских ученых К. Ф. Рулье (1814–1858), Н. А. Северцова (1827–1885), В. В. Докучаева (1846–1903), впервые обосновавших ряд принципов и понятий экологии, которые не утратили своего значения и до настоящего времени. Не случайно, поэтому американский эколог Ю. Одум (1975) считает В. В. Докучаева одним из основоположников экологии. В конце 70-х годов XIX в. немецкий гидробиолог К. Мебиус (1877) вводит важнейшее понятие о биоценозе как о закономерном сочетании организмов в определенных условиях среды.

Неоценимый вклад в развитие основ экологии внес англичанин Ч. Дарвин (1809–1882), вскрывший основные факторы эволюции органического мира. То, что Ч. Дарвин называл «борьбой за существование», с эволюционных позиций можно трактовать как взаимоотношения живых существ с внешней абиотической средой и между собой, т. е. с биотической средой.

Первым трудом по экологии следует считать работу Ч. Дарвина (1859) «Происхождение видов». Сформулированный им вывод о существующей в природе постоянной борьбе за существование принадлежит, без сомнения, к числу центральных положений экологии.

Немецкий биолог-эволюционист Э. Геккель (1834–1919) первый понял, что это самостоятельная и очень важная область биологии, и назвал ее экологией (1866). В своем капитальном труде «Всеобщая морфология организмов» он писал: «Под экологией мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой, как органической, так и неорганической, и прежде всего — его дружественных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, экология — это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин назвал «условиями, порождающими борьбу за существование». Ученый отнес экологию к биологическим наукам и наукам о природе, которые прежде всего интересуют все стороны жизни биологических организмов.

Как самостоятельная наука экология окончательно оформилась в начале XX столетия. В этот период американский ученый Ч. Адамс (1913) создает первую сводку по экологии, публикуются другие важные обобщения и сводки (В. Шелфорд, 1913, 1929, США (1877–1968); Ч. Элтон, 1927, Англия (1900–1991); Р. Гессе, 1924, Германия (1844–1912); К. Раункиер, 1929, Дания (1860–1938) и др.). Крупнейший русский ученый XX в. В. И. Вернадский (1863–1945) создает фундаментальное учение о биосфере, указав при этом, какую огромную роль играют живые организмы в геохимических процессах на нашей планете.

В 30-е и 40-е годы экология поднялась на более высокую ступень в результате нового подхода к изучению природных систем. Сначала англичанин А. Тенсли (1935) выдвинул понятие об экосистеме, а несколько позже советский ученый В. Н. Сукачев (1940) обосновал близкое этому представление о биогеоценозе. Следует отметить, что уровень отечественной экологии в 20–40-х гг. был одним из самых высоких в мире, особенно в области фундаментальных разработок. В этот период в России работали такие выдающиеся ученые, как академики В. И. Вернадский и В. Н. Сукачев, а также крупные экологи В. В. Станчинский, Э. С. Бауэр, Г. Г. Гаузе, В. Н. Беклемишев, А. Н. Формозов, Д. Н. Кашкаров, К. А. Тимирязев, Н. И. Вавилов, Г. Ф. Морозов.

Во второй половине XX в. в связи с прогрессирующим загрязнением окружающей среды и резким усилением воздействия человека на природу экология приобретает особое значение.

Начинается **третий этап** (50-е годы XX в. — до настоящего времени) — превращение экологии в комплексную науку, включающую в себя науки об охране природной и окружающей человека среды. Из строгой биологической науки экология превращается в «значительный цикл знания, вобрав в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры, экономики...» (Реймерс, 1994).

Современный период развития экологии в мире связан с именами таких крупных зарубежных ученых, как Ю. Одум, Дж. М. Андерсен, Э. Пианка, Р. Риклефс, Ф. Рамад, М. Бигон, А. Швейцер, Дж. Харпер, Р. Уиттекер, Н. Борлауг, Т. Миллер, Б. Небел и др. Среди отечественных ученых следует назвать И. П. Герасимова, А. М. Гилярова, В. Г. Горшкова, Ю. А. Израэля, Ю. Н. Куражковского, К. С. Лосева, Н. Н. Моисеева, Н. П. Наумова, Н. Ф. Реймерса, В. В. Розанова, Ю. М. Свирижева, В. Е. Соколова, В. Д. Федорова, С. С. Шварца, А. В. Яблокова, А. Л. Яншина и др.

Первые природоохранные акты на Руси известны с IX–XII вв. (например, свод законов Ярослава Мудрого «Русская Правда», в которых были установлены правила охраны охотничьих и бортничьих угодий). В XIV–XVII вв. на южных границах Русского государства существовали «засечные леса», своеобразные охраняемые территории, на которых были запрещены хозяйственные рубки. История сохранила более 60 природоохранных указов Петра I. При нем же началось изучение богатейших природных ресурсов России. В 1805 г. в Москве было основано общество испытателей природы. В конце XIX — начале XX в. возникло движение за охрану редких объектов природы. Трудami выдающихся ученых В. В. Докучаева, К. М. Бэра, Г. А. Коженикова, И. П. Бородина, Д. Н. Анучина, С. В. Завадского и других были заложены научные основы охраны природы.

Начало природоохранной деятельности Советского государства совпало с рядом первых декретов, начиная с «Декрета о земле» от 26 октября 1917 г., который заложил основы природопользования в стране.

Именно в этот период зарождается и получает законодательное выражение основной вид природоохранной деятельности — **охрана природы**.

В период 1930–40-х гг., в связи с эксплуатацией природных богатств, вызванной главным образом ростом масштабов индустриа-

лизации в СССР, охрана природы стала рассматриваться как «единая система мероприятий, направленная на защиту, развитие, качественное обогащение и рациональное использование природных фондов страны» (из резолюции I Всероссийского съезда по охране природы, 1929 г.).

Таким образом, в России появился новый вид природоохранной деятельности — **рациональное использование природных ресурсов**.

В 1950-е гг. дальнейшее развитие производительных сил в стране, усиление негативного влияния человека на природу обусловили необходимость создания еще одной формы, регулирующей взаимодействие общества и природы, — **охраны среды обитания человека**. В этот период принимаются республиканские законы об охране природы, которые провозглашают комплексный подход к природе не только как к источнику природных ресурсов, но и как к среде обитания человека. К сожалению, еще торжествовала лысенковская псевдонаука, канонизировались слова И. В. Мичурина о необходимости не ждать милости от природы.

В 1960–80-е гг. в СССР практически ежегодно принимались правительственные постановления об усилении охраны природы (об охране бассейна Волги и Урала, Азовского и Черного морей, Ладожского озера, Байкала, промышленных городов Кузбасса и Донбасса, Арктического побережья). Продолжался процесс создания природоохранного законодательства, издавались земельные, водные, лесные и иные кодексы.

Эти постановления и принятые законы, как показала практика их применения, не дали необходимых результатов — губительное антропогенное воздействие на природу продолжалось. В 1986 г. на Чернобыльской АЭС произошла крупнейшая за всю историю развития человечества экологическая катастрофа. Сегодня Россия продолжает находиться в сложной экологической ситуации.

В табл. 1.1 приведен календарь событий, иллюстрирующий долгий путь становления экологии как науки.

Таблица 1.1

Календарь становления экологии как науки

Годы	Автор	Страна	Экологическая информация
VI–IV вв. до н. э.	–	Древняя Индия	Эпические поэмы «Махабхарата» и «Рамаяна» — дано описание образа жизни и места обитания около 50 видов животных

Продолжение таблицы 1.1

Годы	Автор	Страна	Экологическая информация
384–322 до н. э.	Аристотель	Древняя Греция	«История животных» — приведена классификация животных, имеющих окраску, связанную с условиями жизни
372–287 до н. э.	Теофраст (Феофраст)	Древняя Греция	«Исследования о растениях» — описано около 500 видов растений и их сообществ
1749	К. Линней	Швеция	«Экономика природы» — описана типология местообитаний. Предложены основы систематики
1798	Т. Мальтус	Англия	«Опыты о законе народонаселения» — предложено уравнение геометрического (экспоненциального) роста популяции, представлена первая математическая модель роста популяции
1802	Ж.-Б. Ламарк	Франция	«Гидрогеология» — заложены основы концепции о биосфере, предложен термин «биология»
1859	Ч. Дарвин	Англия	«Происхождение видов...» — приведен большой материал о влиянии абиотических и биотических факторов среды на изменчивость организмов
1861	И. М. Сеченов	Россия	«...Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него»
1866	Э. Геккель	Германия	Предложено понятие «экология»
1870	Г. Спенсер	Англия	«Изучение социологии» — заложены основы экологии человека
1875	Э. Зюсс	Австрия	Предложено понятие «биосфера»
1877	К. Мебиус	Германия	Предложено понятие «биоценоз»
1926	В. И. Вернадский	СССР	«Биосфера» — определены глобальные функции живого вещества
1927	Э. Леруа	Франция	Предложено понятие «ноосфера», получившее дальнейшее развитие в трудах Т. де Шардена, В. И. Вернадского

Окончание таблицы 1.1

Годы	Автор	Страна	Экологическая информация
1933	Д. Н. Кашкаров	СССР	«Среда и сообщества», «Основы экологии животных» — первые отечественные учебники по экологии
1935	А. Тенсли	США	Предложено понятие «экосистема»
1939	Ф. Клементс, В. Шелфорд	США	Введен термин «биоэкология» и опубликована одноименная монография
1939	К. Тролл	Германия	Обосновано новое научное направление — «экология ландшафта»
1942	В.Н. Сукачев	СССР	Предложено понятие «биогеоценоз», заложены основы биогеоценологии
1942	Р. Линдеман	США	Развито представление о трофических уровнях и «пирамиде энергий», установлено правило 10%
1944	В. И. Вернадский	СССР	Несколько слов о ноосфере
1953	Ю. Одум	США	«Основы экологии и «Экология» — одни из лучших современных учебников по экологии. Неоднократно переизданы. Русские переводы 1975 и 1986 гг.
1963	В. Б. Сочава	СССР	Предложено понятие «геосистема»
1968	Дж. Форрестер, Д. Медоуз	США	Выдвинуты идеи глобальной экологии в работах «Римского клуба»
1971	Б. Коммонер	США	Сформулированы четыре закона экологии. Русский перевод — 1974 г. («Замыкающийся круг»)
1994	Н. Ф. Реймерс	Россия	«Экология (теории, законы, принципы и гипотезы) — систематизированы понятия современной «большой экологии»

1.1. Основные понятия и определения экологии

Рассматривая природу, как среду обитания, ее подразделяют на естественную и искусственную. Данное разделение имеет место уже в античности, например в философии Аристотеля, который отделял то, что осуществляется по естественным законам, независимо от человека, от того, что сделано им самим в подражание. В данном

конкретном смысле естественное ассоциируется с природой (гео- и биосферой), а искусственное — с различными сферами деятельности человека и социальной организацией его жизни (социо-, антропо-, техносферой).

В естественной среде обитания человека *К. Маркс* (1818–1883) выделял естественные источники средств жизни (дикие растения, плоды и т. д.) и естественные богатства как предметы труда (каменный уголь, газ, нефть, энергию ветра, пара и т. д.). Отношения человека с естественной средой обитания зависят как от природных условий, так и от уровня развития материального производства. Поскольку оно — это основная форма отношений между человеком и природной средой, а материально-преобразующая деятельность — сущностная потребность человека по реализации себя в мире, то в результате создается искусственная среда обитания человека или «вторая природа», «неорганическое тело цивилизации» по *К. Марксу*. В объем данного понятия включается все, что так или иначе произведено человеком: любые неорганические предметы, живые системы, произведенные путем селекции, генной инженерии и т. п.

Запишем слово «природа» следующим образом: «при-рода». Природа — это то, что находится при роде человеческом, то, из чего рождается сам человек. Особенности, которые присущи исключительно человеку (и обществу), в природу не входят. Человек природен в силу своего физико-биологического содержания. Он надприроден постольку, поскольку вырабатывает сложные формы психической и социальной жизни. Во взаимоотношении с природой человек реализует две свои уникальные способности. Он изменяет природу и символизирует себя в ней, «записывает» себя в нее (магнитная плата компьютера содержит «записанную» на нее человеком информацию, скульптура свидетельствует об эстетических ценностях ее создателя). Весьма близки по своему значению термины «природа» и «материя». Материя — это объективная реальность. Материя в отличие от природы не содержит психические явления мира животных, в остальном природа и материя совпадают. Итак, природа — это совокупность естественных условий существования человека и общества. Одной из важнейших тенденций развития современной философии является все большее внимание к человеку, к проблемам его бытия в мире и к его внутреннему миру. И это, очевидно, не случайно, потому что, в конце концов, общая задача философии как раз и должна заключаться в том, чтобы помочь рационально-практическим способом соединить человека с миром, сделать человека реальным представителем и субъектом мира, а мир действительно человеческим.

Выделение человека из животного мира — столь же грандиозный скачок, как и возникновение живого из неживого. Ведь речь идет об образовании такого рода живых существ, внутри которого с известного момента прекращается процесс видообразования и начинается «творческая эволюция» совершенно особого типа. Человек видоизменяется.

Экология — наука, использующая для своего развития данные самых разных дисциплин. Она тесно переплетается с целым рядом смежных наук: биологией (ботаникой и зоологией), географией, геологией, климатологией, ландшафтоведением, физикой, химией, генетикой, математикой, медициной, агрономией, архитектурой и многими другими. Изучая самые высокие уровни интеграции живой материи, и в процессе познания переходя от популяции какого-либо одного вида к сообществам и экосистемам и, наконец, к биосфере в целом. Экология объединяет в научном поиске и нередко координирует усилия специалистов и ученых многих направлений.

Сегодня экология перестала быть чисто естественной биологической наукой, это — комплексная социоестественная наука. В ее предмет практически вовлечены все стороны жизнедеятельности человека. Накапливая экологическое знание, постепенно меняя свои представления о существующем порядке в природе, человек начинает понимать: порядок этот не случаен, он необходим для существования и развития самой человеческой цивилизации.

Согласно основным положениям этой науки, человек является частью биосферы как представитель одного из биологических видов и так же, как и другие организмы, не может существовать без биоты, т. е. без совокупности живущих ныне на Земле биологических видов, которые и составляют среду обитания человечества.

Экологические системы, как и живые системы других уровней организации, являются весьма сложными, характеризуются нелинейной динамикой и их поведение в математических моделях описывают такие современные науки, как динамическая теория систем и синергетика. В моделировании экосистем определенную роль сыграли также представления кибернетики (науки об управлении) о теории регулирования процессов, об устойчивости и неустойчивости, об обратных связях.

В наше время термином «экология» все чаще обозначают совокупность взаимоотношений природы и общества.

1.2. Экологическая безопасность, основные понятия

В ст. 1 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» определено, что **экологическая безопасность** — состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Экологическая безопасность занимает особое место в системе безопасности государства. Это обуславливается следующими обстоятельствами: необходимостью выполнения задач обеспечения безопасности жизнедеятельности в условиях вредных воздействий факторов природного и техногенного характера на население и окружающую среду; экологически вредным воздействием факторов производственной деятельности и окружающей среды на здоровье и работоспособность населения, риском воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на население и окружающую среду; угрозой совершения актов терроризма на экологически опасных объектах; участием РФ в программах уничтожения ядерного, химического и обычного оружия и повышением значимости их социально-экологических аспектов; ужесточением требований международных, федеральных, региональных и местных природоохранных законодательных и нормативных правовых актов; усилением ответственности за экологические правонарушения.

Экологическая обстановка — это состояние компонентов окружающей среды в регионах, характеризующее совокупностью экологических факторов, которые могут оказать влияние на работоспособность, а также состояние здоровья людей.

Основными принципами обеспечения экологической безопасности являются:

1. Приоритет выполнения народнохозяйственных задач в сочетании с рациональным использованием и воспроизводством природных ресурсов, возможной минимизацией ущерба, наносимого окружающей среде.

2. Приоритет охраны жизненно важных интересов населения от негативного воздействия окружающей среды, обеспечение благоприятных экологических условий для осуществления труда и отдыха при условии определения и реализации оптимального соотношения народнохозяйственных интересов и экологических требований к хозяйственной деятельности.

3. Научно-методическая обоснованность, преемственность, плановость, непрерывность и эффективность обеспечения экологической безопасности.

4. Адекватность, оперативность и скоординированность реагирования на вредные экологические последствия чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера.

Основными задачами обеспечения экологической безопасности и возможными путями их решения являются:

- предотвращение негативного воздействия на окружающую среду;
- обеспечение защиты жизненно важных интересов населения от негативного воздействий факторов окружающей среды природного и техногенного характера;
- осуществление ликвидации загрязнения окружающей среды;
- обеспечение рационального использования и воспроизводства природных ресурсов;
- информационное обеспечение экологической безопасности.

Предотвращение негативного воздействия на окружающую среду достигается в результате выполнения следующих мероприятий:

- контроль соблюдения государственных законодательных актов Российской Федерации по природоохранной деятельности;
- определение, учет и контроль реальных и выявление потенциальных источников загрязнения, оценка и прогноз опасности загрязнения окружающей среды;
- оперативное информирование органов управления о возможных изменениях экологической обстановки;
- контроль задания экологических требований на разработку (модернизацию) образцов техники и строительство сооружений;
- разработка и внедрение системы нормативных правовых и методических документов по предотвращению негативного воздействия окружающую среду.

Защита жизненно важных интересов населения от негативного воздействий факторов окружающей среды природного и техногенного характера обеспечивается:

- организацией экологической разведки и экологического мониторинга в регионах и на прилегающих территориях (контроль, анализ и прогнозирование экологической обстановки, предоставление информации о ней органам управления);
- формированием нормативной правовой и методической основы защиты жизненно важных интересов населения от негатив-

ного воздействия факторов окружающей среды природного и техногенного характера;

- выявлением, оценкой, контролем и прогнозом влияния негативного воздействия окружающей среды на жизненно важные интересы человека и его работоспособность;
- формированием мероприятий по защите жизненно важных интересов населения от негативного воздействия факторов окружающей среды;
- организацией и осуществлением мероприятий по защите жизненно важных интересов населения с использованием средств индивидуальной и коллективной защиты (технические, медицинские и другие) от негативного воздействия окружающей среды.

Ликвидация загрязнения окружающей среды осуществляется в результате выполнения следующих мероприятий:

- определение масштабов и степени загрязнения окружающей среды, оценка экологического ущерба;
- выявление причин правонарушений, приведших к загрязнению окружающей среды, и проведение мероприятий по их устранению;
- разработка и внедрение нормативной правовой и методической базы по ликвидации загрязнения окружающей среды от негативного воздействия последствий народнохозяйственной деятельности;
- планирование и организация работ по восстановлению загрязненной окружающей среды;
- обеспечение информационной поддержки принятия оптимальных управленческих решений по ликвидации загрязнения окружающей среды.

Обеспечение рационального использования и воспроизводства природных ресурсов реализуется через:

- осуществление природопользования на платной основе в соответствии с существующим законодательством и возмещение ущерба, наносимого окружающей среде в результате трудовой деятельности;
- охрану животного и растительного мира;
- сохранение ландшафтов;
- сбережение природных ресурсов;
- воспитание экологического сознания и экологической культуры населения.

Информационное обеспечение экологической безопасности решается путем:

- создания информационной подсистемы системы управления обеспечения экологической безопасности, содержащей законодательные акты РФ, директивные документы федеральных, региональных органов и органов местного самоуправления, нормативно-технические, методические и другие документы по охране окружающей среды;
- экологической разведки территории (акватории);
- информационного взаимодействия в рамках единого информационного пространства по проблемам обеспечения экологической безопасности;
- разработки предложений по методам, средствам использования и содержанию информационных сведений о качестве окружающей среды, по обеспечению режима экологической безопасности в районе проведения информационных операций;
- обеспечения информационными данными научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Основными направлениями обеспечения экологической безопасности являются:

- совершенствование и дальнейшее развитие Межведомственной системы обеспечения экологической безопасности;
- планирование и практическое осуществление мероприятий по обеспечению экологической безопасности, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий;
- формирование и развитие сил и средств по предотвращению и ликвидации негативных последствий жизнедеятельности;
- контроль соблюдения природоохранительного законодательства Российской Федерации, обеспечения экологической безопасности, участие в осуществлении государственного экологического контроля на особо важных и особорежимных объектах;
- постоянное совершенствование структуры и повышение эффективности деятельности органов управления по обеспечению экологической безопасности;
- разработка и внедрение новых средств оценки экологической обстановки, технологий сохранения и восстановления окружающей среды, а также методов их реализации;

- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке нормативов, методик и средств обеспечения экологической безопасности;
- закупка образцов и комплексов средств обеспечения экологической безопасности;
- формирование и развитие подсистемы оперативного реагирования на экологические последствия чрезвычайных ситуаций, входящей в функциональную подсистему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- совершенствование учета состояния и нормирования качества окружающей среды, ведения регистровой и кадастровой документации, ведомственной отчетности и государственной статистической отчетности;
- оказание помощи в планировании и организации выполнения мероприятий по предусмотренной природоохранительным законодательством охране памятников природы, животного и растительного мира;
- разработка нормативов, государственных и отраслевых стандартов, нормативных и правовых документов по обеспечению экологической безопасности;
- участие в организации и проведении государственной экологической экспертизы и экологической сертификации техники и совершенствование финансового механизма обеспечения экологической безопасности;
- совершенствование системы подготовки специалистов по обеспечению экологической безопасности, экологического образования и воспитания населения;
- обеспечение эффективного взаимодействия со специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей среды по вопросам экологического контроля;
- совершенствование взаимодействия федеральных, региональных и местных органов исполнительной власти, а также с общественными, зарубежными и международными природоохранными органами и организациями в решении задач обеспечения экологической безопасности;
- развитие международного сотрудничества с экологическими структурами государств — участников Содружества Независимых Государств и других зарубежных стран.

2. БИОСФЕРА

Изучая биосферу как особую оболочку Земного шара, необходимо предварительно ознакомиться со строением Земли. Это даст возможность глубже понять, в каких условиях формировалась жизнь, что ее защищает, а что представляет угрозу ее существованию.

При описании Земли выделяют так называемые **геосферы** — концентрические оболочки планеты различной плотности и химического состава. В направлении от периферии к центру Земли различают **магнитосферу, атмосферу, земную кору, мантию Земли и ядро Земли**.

Магнитосфера Земли — область околоземного пространства, граница которой (магнитопауза) определяется равенством давления магнитного поля Земли и динамического давления солнечного ветра. Конфигурация магнитосферы непрерывно меняется, простираясь с дневной стороны до 10–12R (R — земной радиус, около 6370 км), с ночной — вытянута, образуя так называемый магнитный хвост Земли в несколько сотен R. Она реагирует на проявление солнечной активности, сопровождающейся изменениями в солнечном ветре и его магнитном поле (магнитные бури). При этом частицы солнечного ветра вторгаются в магнитосферу, производят нагрев и усиление ионизации верхних слоев атмосферы, ускорение заряженных частиц, увеличение яркости полярных сияний, возникновение электромагнитных шумов, нарушение радиосвязи и т. д.

Атмосфера — газовая оболочка Земли, которая удерживается планетой посредством силы тяжести и принимает участие в ее суточном и годовом вращении. Она состоит из смеси различных газов, водяных паров, аэрозолей, малых газовых составляющих и пыли.

С увеличением высоты плотность воздуха убывает, и атмосфера плавно переходит в космическое пространство. Она делится на слои: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу, которые отличаются температурой, ионизацией молекул и другими параметрами. Между атмосферой и земной поверхностью происходит постоянный обмен теплом и влагой, что вместе с циркуляцией атмосферы влияет на основные климатообразующие процессы. Атмосфера является активным участником физических процессов, которые протекают на суше (выветривание) и в верхних слоях водоемов (морские течения и т. п.).

Гидросфера — прерывистая водная оболочка Земли, располагающаяся между атмосферой и земной корой. Она включает в себя совокупность всех вод планеты: материковых (глубинных, почвенных, поверхностных), океанических и атмосферных. Гидросфера является колыбелью жизни на Земле. Она играет огромную роль в формировании природной среды нашей планеты.

Земная кора — твердая внешняя оболочка Земли толщиной до 70 км в горных областях, около 30 км под равнинами, 5–7 км под океанами. Верхняя часть земной коры — осадочный слой, он состоит из осадочных пород, средняя — «гранитный» слой (выражен только на материках), нижняя — «базальтовый» слой. Под земной корой располагается мантия (толщиной около 2900 км). Занимает 83% Земли (без атмосферы) по объему и 67% по массе. Мантия Земли состоит, видимо, преимущественно из тяжелых минералов, богатых магнием и железом. С процессами, происходящими в верхней (граничащей с земной корой) мантии Земли, тесно связаны тектонические движения, вулканизмы, горообразование и др.

Земная кора и верхняя (твердая) часть верхней мантии Земли составляют литосферу.

Литосфера (от *греч.* lithos — камень) — верхняя твердая оболочка Земли, ограниченная сверху атмосферой и гидросферой, а снизу — астеносферой (слоем пониженной твердости, прочности и вязкости, расположенным в верхней мантии Земли). Мощность литосферы колеблется в пределах 50–200 км. Процесс преобразования литосферы живыми организмами, начавшийся около 450 млн лет назад, привел к образованию почвы, ее мощность достигает 2–3 м.

Ядро Земли — наиболее плотная центральная часть (геосфера) Земли. Его плотность составляет от 9400 кг/м³ в периферической области до 17 200 кг/м³ (в два с лишним раза выше, чем у железа) в более глубоких слоях; давление достигает 140–350 ГПа (1,4–3,5 млн атм.), температура 2000–5000 °С. Предполагают, что по химическому составу вещество ядра сходно с веществом мантии Земли, но находится в металлическом состоянии.

Совокупность всех экосистем, имеющих в пределах трех геосфер (атмосферы, гидросферы и литосферы) и с которыми находятся во взаимодействии живые организмы, образует самую крупную экосистему Земли — **биосферу**. Изучение биосферы, в которой все живые организмы тесно связаны между собой и со своим окружением, состоящим из элементов неживой природы (воды, воздуха, почвы, света, температуры и др.) — задача сложнейшего раздела экологии — **глобальной экологии**.

Первые представления о биосфере, как «области жизни» и оболочке Земли были высказаны еще Жаном Батистом Ламарком, в чьих работах было немало геохимических идей. А вот термин «биосфера» появился в науке в 1875 г., когда в свет вышла небольшая книга австрийского геолога Эдуарда Зюсса о происхождении Альп. В последней главе этой работы, говоря о различных оболочках земного шара, он впервые употребляет термин «биосфера». Геолог понимал биосферу как тонкую пленку жизни на земной поверхности. Несмотря на то, что концепция Зюсса не сыграла заметной роли в развитии научной мысли термин «биосфера» вошел в науку с 1875 г.

В 1926 г. появляется целостная концепция о биосфере. Автором этой концепции является русский ученый Владимир Иванович Вернадский, который посвятил себя изучению процессов, протекающих в биосфере.

Полное определение биосферы звучит следующим образом: **«Биосфера** — это оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой определяется прошлой и современной совместной деятельностью живых организмов».

В состав биосферы, кроме **живого вещества** (растения, животные и микроорганизмы), входят **биогенное вещество** (продукты жизнедеятельности живых организмов — каменный уголь, битумы, нефть), **биокосное вещество** (продукты распада и переработки горных и осадочных пород живыми организмами — почвы, кора выветривания, все природные воды, свойства которых зависят от деятельности на Земле живого вещества) и, наконец, **косное вещество**, в образовании которого живые организмы не участвуют (горные породы магматического, неорганического происхождения, вода, космическая пыль, метеориты). Следовательно, **биосфера** — это та область Земли, которая охвачена или была охвачена влиянием живого вещества. Ее рассматривают как наиболее крупную, глобальную экосистему, поддерживающую планетарный круговорот веществ.

Вглубь Земли живые организмы проникают на небольшое расстояние прежде всего из-за температуры горных пород и подземных вод, которая постепенно возрастает с глубиной и на уровне 1,5–15 км превышает 100 °С. Наибольшая глубина, на которой в породах земной коры были обнаружены живые бактерии, составляет 4 км. В Океане жизнь распространена до более значительных глубин, она встречается даже на дне океанических впадин в 10–11 км от поверхности. В Марианской впадине выявлена амеба диаметром до 10 см.

Верхняя граница жизни в атмосфере определяется уровнем УФ-радиации. На высоте 25–30 км основную ее часть поглощает находящийся здесь относительно тонкий слой озона. Если живые организмы поднимаются выше защитного слоя озона, они погибают. Атмосфера над поверхностью Земли насыщена многообразными живыми организмами, которые передвигаются в воздухе активным или пассивным способом. Споры бактерий и грибов обнаруживают до высоты 20–22 км, но основная часть аэропланктона сосредоточена в слое до 1–1,5 км. В горах граница распространения земной жизни достигает 6 км над уровнем моря.

Концентрация и активность жизни особенно велика у поверхности нашей Земли. Водоемы заселены по всей толще со сгущениями у поверхности и у дна. Выделяются своим богатством прибрежные и мелководные участки. На суше более 99% живого вещества или биомассы сосредоточено в слое на несколько метров вглубь и на несколько десятков метров (высокие деревья) вверх от поверхности. Следовательно, жизнь сосредоточена в тончайшей пленке планеты, где и протекают главные процессы взаимодействия живой и неживой (косной) природы. Этот тонкий деятельный слой нередко называют **биогеосферой**, биогеоценотическим покровом, ландшафтной оболочкой. Места наибольшей концентрации организмов в биосфере В. И. Вернадский назвал «пленками жизни».

Крайние пределы температур, которые выносят некоторые формы жизни (в латентном состоянии), — от практически абсолютного нуля (-273°C) до $+180^{\circ}\text{C}$. Давление, при котором существует жизнь, — от малых долей атмосферы на большой высоте до тысячи и более атмосфер на больших глубинах. Для ряда бактерий верхние критические точки давления лежат в области 12 тыс. атмосфер. Споры бактерий, конидий и мицелий некоторых грибов не теряют жизнеспособности в условиях высокого вакуума, достигающего 10^{-13} – 10^{-11} мм рт. ст. (космический вакуум составляет 10^{-16} мм рт. ст.). Бактерии обнаружены в водах атомных реакторов, некоторые из них выдерживают облучение порядка 2–3 млн рад.

Отсюда можно сделать принципиальной важности вывод: выносливость Жизни в целом к отдельным факторам среды намного шире диапазонов тех условий, которые существуют в границах современной биосферы. Следовательно, Жизнь обладает значительным «запасом прочности», устойчивости к воздействию внешней среды, а значит, и потенциальной способностью к еще большему распространению.

2.1. Понятие биосферы, ее структура.

Учение о биосфере

Биосфера — глобальная экосистема, особая активная «оболочка» Земли, состав, строение и энергетика которой определяются деятельностью живых организмов. Для биосферы характерно огромное разнообразие живых организмов. Насчитывается около 5000 видов прокариот, около 1 730 000 видов животных и 340 000 видов растений (по другим оценкам, общее число видов колеблется от 1,5 до 5 млн и более).

Биосфера подразделяется на **аэробиюсферу** (населенную **аэробиями**), **гидробиосферу** (с **гидробионтами**) и **геобиосферу** (населенную геобионтами).

По вертикали биосфера разделяется на две четко обособленные области:

- **фотобиосфера** — верхняя, освещенная светом, в которой происходит фотосинтез;
- **меланобиосфера** — нижняя, «темная», в которой фотосинтез невозможен.

Фотобиосферу определяют также как слой биосферы, освещаемый солнечными лучами (на поверхности суши и в верхних слоях гидросферы). Предполагалось, что фотосинтез у морских водорослей невозможен, если в толщу воды проникает менее 1% солнечной радиации. Однако сейчас уже открыты фотосинтезирующие красные водоросли, успешно развивающиеся в условиях проникновения всего 0,0005% солнечной радиации; нижняя граница фотобиосферы в океане теперь определяется на глубинах примерно 268 м.

Наиболее продуктивный слой на суше — **фитосфера** вместе с освещенными слоями гидросферы (ее **фотосферой**) составляет **биофильм**, или **биокаллим**, т. е. активную пленку жизни. Наряду с фитосферой на поверхности суши вычленяют **террабиосферу** (с **террабионтами**). Часть биосферы, находящуюся в глубинах литосферы и в подземных водах, называют **литобиосферой** (с **литобионтами**).

В состав биосферы входят артебиосфера, апобиосфера, парабииосфера, стратобиосфера (эоловая зона), тропобиосфера, фитосфера, педосфера, гипотеррабиосфера, теллуробиосфера, гипобиосфера, метабиосфера. Кроме того выделяют панбиосферу, мегабиосферу, эубиосферу, гидробиосферу, фотосферу, афотобиосферу, афотосферу, дисфотосферу, аэробииосферу, геобиосферу, террабиосферу, литобиосферу (см. рис. 2.1).

Рассмотрим подробнее вышеперечисленные термины. Начнем двигаться по рис. 2.1 сверху вниз. На самом верху надпись **артебиосфера**. Это — слой биосферной колонизации в околоземном пространстве, т. е. тот слой, в котором летают обитаемые искусственные спутники Земли. Надо сказать, что размеры этого пространства могут быть весьма велики. Ведь американцы уже летали до Луны (около 400 тыс. км), а сейчас мировое сообщество готовит экспедицию на Марс (56 млн км)

Следующий термин **апобиосфера**. Это — высшие слои атмосферы (выше 60–80 км), в которые никогда, даже случайно не поднимаются живые организмы и куда биогенные вещества заносятся лишь в очень незначительном количестве.

Парабиосфера — это расположенные между 6–7 и 60–80 км над подстилающей поверхностью слои атмосферы, куда живые организмы попадают случайно и где они могут существовать временно, но не в состоянии нормально жить и размножаться. Верхний аналог **гипобиосферы**. К парабиосфере относят также летательные аппараты в верхней тропосфере и стратосфере, а также космические аппараты, вращающиеся по своим орбитам вне Земли.

Стратобиосфера — ЭТО СЛОЙ, где теоретически могут постоянно находиться живые организмы, главным образом микроорганизмы в виде спор в воздухе. На этом же уровне в горах обитают некоторые пауки и ногохвостки, питающиеся заносимой ветром органикой в эоловой (бесснежной низкотемпературной) зоне в горах. По высоте стратобиосфера простирается от 5–6 до 25 км (слой максимальной концентрации озона).

Тропобиосфера — слой положительных температур, над которым лежит стратобиосфера. Это постоянно населенная часть аэробииосферы (т. е. аэробииосфера без стратобиосферы и парабиосферы). Тропобиосфера пространственно не совпадает с тропосферой, по вертикали достигая лишь 6–6,2 км — предела положительных температур в атмосфере.

Фитосфера — поверхностный слой над землей (до 150 м по высоте), где условия среды в значительной мере определяются растительностью.

Педосфера (от *греч.* *pedon* — почва и *sphaira* — шар) — почвенная оболочка Земли.

В качестве синонима термина «педосфера» используется понятие «почвенный покров Мира» или Земли, так как составляющие педосферу почвы покрывают большую часть поверхности земной суши.

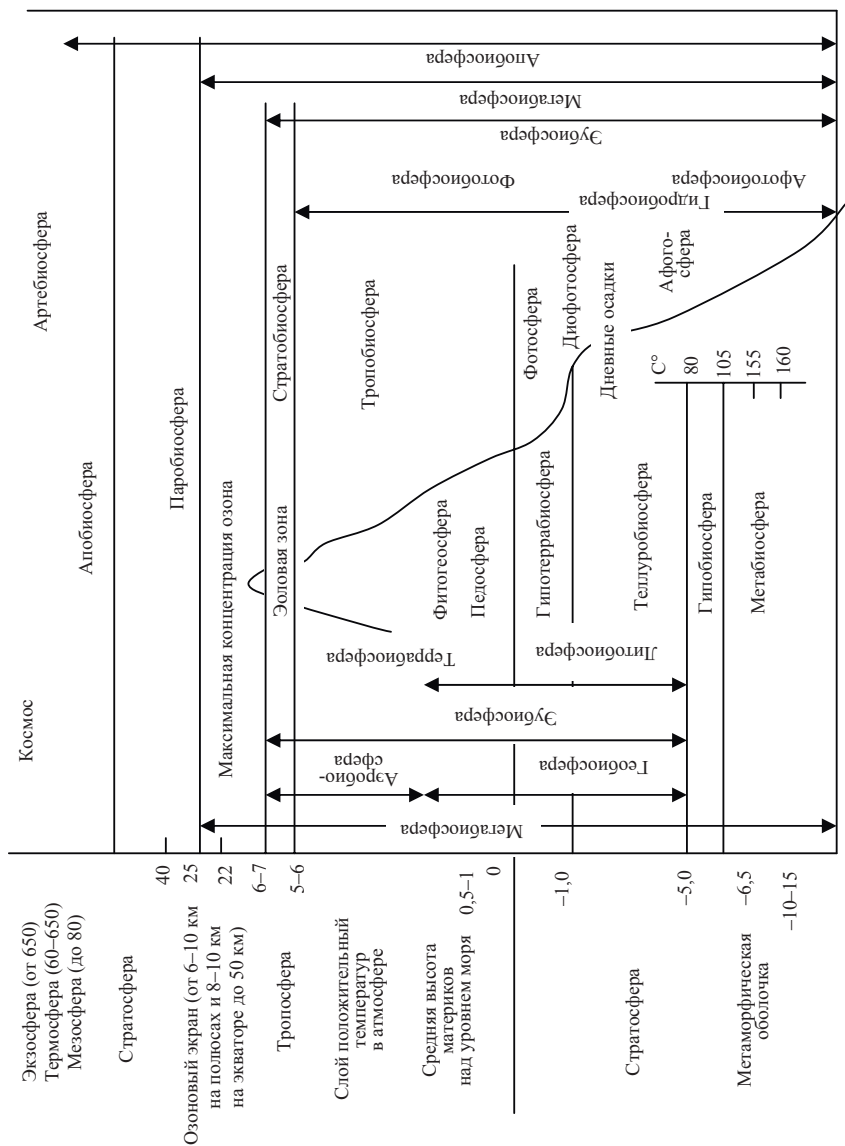


Рис. 2.1. Структура биосферы

Изучению педосферы посвящена особая естественноисторическая наука — **почвоведение**.

Гипотеррабиосфера — подтеррабиосфера, часть *литобиосферы*, где возможна жизнь аэробных организмов (литобионтов).

Теллуобиосфера — это часть литосферы ниже предела распространения подземной тропосферы, в пределах которой могут существовать лишь организмы-анаэробы.

Гипобиосфера — часть панбиосферы, слой литосферы, куда живые организмы могут попадать лишь в результате случайных причин и где они в состоянии временно существовать, но не нормально жить и размножаться.

Метабиосфера — слой литосферы (на глубине 6–15 км), который был преобразован живым или биогенным веществом, но в котором ныне живые организмы не встречаются.

Панбиосфера — слои атмосферы, вся гидросфера и часть литосферы, где постоянно или временно присутствуют живые организмы. Панбиосфера есть совокупность парабиосферы, собственно биосферы и гипобиосферы.

Мегабиосфера — слой атмосферы, вся гидросфера и часть литосферы, где постоянно или временно присутствуют и размножаются живые организмы или они в прошлом были преобразованы или испытывали влияние «былых биосфер». Мегабиосфера состоит из панбиосферы и метабиосферы.

Эубиосфера — часть биосферы (от –5 км до 6 км) — зона жизни, расположенная между верхней границей гипобиосферы и нижней границей парабиосферы. Наиболее насыщенный жизнью слой эубиосферы называют **биофильмом**.

Гидробиосфера — часть биосферы в пределах гидросферы. Живые существа «пропускают через себя» всю воду планеты за 2 млн лет и таким образом очищают ее, но не являются ее творцами. Наоборот, жизнь зародилась в первичном океане, и он может считаться ее «творцом». Хотя между всеми подразделениями биосферы (аэроббиосферой, террабиосферой и гидробиосферой) существует тесная связь и обмен веществ, каждое из составляющих обладает определенной автономией, в т. ч. своими незамкнутыми, но отдельными круговоротами веществ. Например, в гидробиосфере выделенный водорослями кислород усваивается водными животными, а углекислота — продукт дыхания и разложения после их смерти — возвращается в раствор и служит питанием для водорослей. Вместе с тем углекислый газ воздуха растворяется в воде, а при изменении ее температуры выделяется обратно в атмосферу.

Гидросфера распадается на два системных образования **океанбиосферу** (или **маринобиосферу** с маринобионтами) — область морей и океанов и **аквабиосферу** с аквабионтами, слой континентальных вод. В **маринобиосфере** выделяют три слоя — относительно ярко освещенную **фотосферу**, всегда очень сумеречную **дисфотосферу** (до 1% солнечной инсоляции) и слой абсолютной темноты — **афотосферу**.

Афотобиосфера — часть биосферы, куда не проникают солнечные лучи (в пределах гидросферы и литосферы).

Аэробiosiфера — приземный слой атмосферы (от подстилающей поверхности до 6–7 км над нею), в котором постоянно присутствуют живые организмы, способные при наличии подходящих субстратов нормально жить и размножаться.

Субстратом для жизни в атмосфере микроорганизмов (аэробиянтов) служат водные капельки и атмосферная влага, источником энергии — солнечная энергия и аэрозоли. От высоты наиболее часто го расположения кучевых облаков простирается слой крайне разреженной микробиоты — **альтобиосфера** (с альтобионтами).

Геобиосферу населяют геобионты, субстратом, а отчасти и средой жизни для которых служит земная твердь. **Геобиосфера** состоит из области жизни на поверхности суши — **террабиосфера** (с террабионтами), и жизнь в глубинах Земли — **литобиосфера** (с литобионтами, живущими в порах горных пород, главным образом в подземных водах). Жизнь в неактивной форме может проникать глубже — в **гипобиосферу**. Глубже расположена **абиосфера**.

В глубинах литосферы есть два теоретических уровня распространения жизни — изотерма 100 °С, при которой вода при нормальном атмосферном давлении вода кипит, и изотерма 460 °С, где при любом давлении вода превращается в пар, т. е. в жидком состоянии быть не может.

Кратко опишем еще ряд слоев, изображенных на рис. 2.1.

Экзосфера — самая высокая, конечная часть атмосферной оболочки — «земная корона» выше 600–1000 км. Отсюда нейтральные газы — водород и гелий рассеиваются в межпланетное пространство.

Термосфера — слой верхней атмосферы над мезосферой (в среднем от 80 до 300–800 км). В термосфере происходит рост температуры до 1500 °С (на высоте 500–600 км), связанный, главным образом, с поглощением солнечной коротковолновой радиации.

Мезосфера — средний слой атмосферы, лежащий над стратосферой на высотах от 50 до 80–85 км. Мезосфера характеризуется понижением средней температуры с высотой от 0 °С на нижней границе до

–90 °С у верхней границы. Близ верхней границы мезосферы наблюдаются серебристые облака, освещаемые солнцем в ночное время. Давление воздуха на верхней границе мезосферы в 200 раз меньше, чем у подстилающей поверхности.

Стратосфера — слой атмосферы на высоте от 8 до 55 км над подстилающей поверхностью, который постепенно переходит в тропосферу на высоте 8 км над полюсами и от 18 км над тропиками. В нем становятся разреженными газы, составляющие тропосферу, в которых ничтожно содержание водяного пара и редко образование облаков, но увеличивается масса озона. До 80–100 м/с ускоряется движение воздуха и резки разницы в температурах. Если в нижней части стратосферы обычны температуры –40–80° (в зависимости от времени года и широты), то у верхней части они повышаются до –20° и +20 °С, особенно быстро над тропическими широтами.

Тропосфера — нижний, основной слой атмосферы до высоты 8–10 км в полярных, 10–12 км в умеренных и 16–18 км в тропических широтах. Тропосфера — слой наиболее подверженный воздействию земной поверхности.

В тропосфере сосредоточено более 80% всей массы атмосферного воздуха, сильно развиты турбулентность и конвекция, сосредоточена преобладающая часть водяного пара, возникают облака, формируются воздушные массы и атмосферные фронты, развиваются циклоны и антициклоны и другие процессы, определяющие погоду и климат.

Подземная метаморфическая оболочка, стратисфера, нижняя метаморфическая оболочка — это прошлая биосфера. Преобразование литосферы Земли благодаря отмеченным особенностям ее трансформации отличается глубоким проникновением в ее недра. Так, если на Марсе осадочный слой прерывист и его мощность измеряется метрами или десятками метров, то на Земле осадочный чехол практически сплошь покрывает кристаллический фундамент земной коры, в ряде мест достигая глубины 20 км. Глубокое преобразование литосферы можно назвать биосферизацией каменной оболочки. Впервые это было оценено академиком В. И. Вернадским, который считал, что земная кора захватывает в пределах нескольких десятков километров ряд геологических оболочек, которые когда-то были биосферами.

Глобальная эко- или биосфера распределяется:

1. На подсферы — террабиосфера (экосистема суши), аквабиосфера (экосистема воды), литобиосфера, аэrobiосфера.
2. На крупные природно-климатические зоны.

3. В пределах природно-климатических зон выделяются биомы как крупные системно-географические подразделения (например, биом влажных тропических лесов).

4. Далее — ландшафты, обусловленные схожим для каждой конкретной территории комплексом абиотических факторов (природно-климатическими особенностями, геологическими условиями и т. п.), которые в свою очередь состоят из биогеоценозов — более или менее локальных участков территории, с установившимися взаимосвязями между окружающими биоту абиотическими факторами и биоценозами.

Как правило, биогеоценозы характеризуются «стремлением» или тенденцией увеличения замкнутости круговорота веществ внутри себя, но это общая тенденция, а реальная степень замкнутости круговорота веществ варьирует, т. е. изменяется в широких пределах и никогда не достигает 100%. Размеры биогеоценозов имеют очень большую изменчивость — они могут занимать значительные территории на однородных участках местности. Например, спускаясь с вершины водораздела на дно оврага к ручью, можно пересечь границы нескольких различных биогеоценозов, так как по пути произойдет существенная смена условий водного режима, освещенности, типов почв.

Формирование и распределение биогеоценозов (биоаквациенозов) на Земле зависят от условий их существования. Основные экосистемы:

1. **Моря** — наиболее густо, но неравномерно заселенные биогеоценозы. Средняя продуктивность океана $0,1-0,5 \text{ г/м}^2$, литоралий — $0,5-3 \text{ г/м}^2$, а эстуариев и коралловых рифов — до 20 г/м^2 в сутки. Основу высокой продуктивности эстуариев и прибрежных морских вод составляют интенсивная циркуляция питательных веществ и конечных продуктов обмена из-за постоянных приливов-отливов; постоянный привнос питательных элементов с суши; высокая круглогодичная первичная продукция.

2. **Ручьи и реки** — особые биогеоценозы, в которых организмы приспособлены к существованию на течении. Источником значительной части энергии и питательных веществ в них служат органические вещества, поступающие с суши.

3. **Озера и пруды** — им свойственна четкая зональность и стратификация; подразделяются на олиготрофные (малопродуктивные) и эвтрофные (высокопродуктивные). Средняя продуктивность $0,5-3 \text{ г/м}^2$.

4. **Пустыни** — соответствующие биогеоценозы формируются в районах с выпадением осадков менее 250 мм в год, а также в районах

с жарким климатом и нерегулярно выпадающими осадками. Продуктивность — менее 0,1–0,5 г/м² в сутки.

5. **Тундра** — ведущим фактором, управляющим этими биогеоценозами, является тепло. При достаточно низкой средней продуктивности (это своеобразные арктические пустыни) в период короткого лета у растений наблюдается относительно высокий темп продуктивности, ориентировочно 0,5–1,2 г/м² в сутки.

6. **Травянистые ландшафты** — степные биогеоценозы со средним годовым количеством осадков 250–750 мм (в саванах осадков может быть и больше). Продуктивность 0,5–3 г/м² в сутки.

7. **Леса** — обладают огромным разнообразием растений и животных, являются наиболее устойчивыми экосистемами. Продуктивность влажных лесов достигает 10 г/м² в сутки.

8. **Степь** как специфический тип растительности образована многолетними микротермными ксерофильными (морозо- и засухоустойчивыми) травянистыми растениями, преимущественно дерновинными злаками (ковыль, типчак и т. д.). Степные экосистемы приурочены, главным образом, к различным типам черноземов и темно-каштановых почв.

9. **Луг** как специфический тип растительности представлен естественными или искусственными сообществами многолетних трав — мезофитов (т. е. трав, требующих почв умеренно влажных, достаточно теплых и богатых). Луга связаны множеством переходных типов со степными (луговая степь), пустынными, болотными, водными и лесными сообществами.

По местоположению различают равнинные и горные луга, среди тех и других — луга пойменные и луга материковые (вне пойменных террас). Материковые делятся на суходольные (увлажняемые только атмосферными осадками), и низинные (грунтового увлажнения). Средняя производительность лугов — от 10–15 ц/га (менее 1 г/м² в сутки) для суходольных до 20–25 ц/га для низинных. Производительность пойменных лугов — до 30–40 ц/га и выше.

Можно условно выделить следующие последовательные этапы эволюции биосферы: *синтез простых органических соединений, биогенез, антропогенез, техногенез и ноогенез*.

1. **Синтез простых органических соединений** (химическая эволюция) в геосферах Земли совершался под действием ультрафиолетовой радиации: метана, аммиака, водорода, паров воды. Начало этапа — 3,5–4,5 млрд лет тому назад.

2. **Биогенез** — преобразование косного вещества геосферы земли в живое вещество биосферы (образование высокомолекулярных

органических соединений из простых соединений под действием геофизических факторов). Начало этапа — 2,5–3,5 млрд лет назад (появление живого вещества биосферы).

3. Антропогенез — появление человека и превращение его в социальное существо, формирование общественной организации человеческих сообществ в процессе производственной трудовой деятельности. Начало этапа — 1,5–3 млн лет назад.

4. Техногенез — преобразование природных комплексов биосферы в процессе производственной деятельности человека и формирование техногенных и природно-технических комплексов, т. е. техносферы как составной части биосферы. Начало этапа — 10–15 тыс. лет назад (появление городских поселений).

5. Ноогенез — процесс превращения биосферы в состояние разумно управляемой социально-природной системы (ноосферы). Ее можно характеризовать как состояние биосферы, при котором осуществляются: а) рациональное использование природы, т. е. рациональное природопользование; б) устойчивое развитие мирового человеческого сообщества.

Заметим, что важное воздействие на эволюцию биосферы оказал дрейф континентов, в результате которого эволюция разных групп организмов пошла различными путями. Согласно теории дрейфа континентов, выдвинутой Альфредом Вегенером в 20-х годах XX в., современные континенты возникли из единого массива суши, получившего название Пангея и существовавшего на нашей планете еще в палеозое, как остров в Мировом океане. Примерно 200–250 млн лет назад в конце палеозоя — начале мезозоя Пангея «раскололась» на два крупных массива суши, которые стали расходиться, дав возможность сформироваться новым океанам. Индия и континенты, находящиеся сейчас в Южном полушарии (Южная Америка, Африка, Антарктида, Австралия), составляли вместе единый материк Гондвана. Нынешняя Северная Америка, Европа и Азия образовали материк Лавразия.

В юрский период Гондвана и Лавразия отделились друг от друга. К тому времени эволюция динозавров достигла довольно высокой степени развития, хвойные леса существовали уже на протяжении миллионов лет, появились первые птицы и млекопитающие. Еще до того как началось разделение Гондваны на ныне существующие южные континенты и Индию, динозавры и хвойные леса заняли господствующее положение среди живых организмов. После разделения Гондваны эволюция видов на разных континентах пошла различными путями. Так, сумчатые млекопитающие достигли большого раз-

нообразия в Австралии и Южной Америке, тогда как плацентарные млекопитающие заняли доминирующее положение на других континентах.

Приблизительно в это же время происходило разделение Лавразии, где уже существовали хищные, копытные грызуны, приматы и многие другие млекопитающие. Поэтому неудивительно, что североамериканские, азиатские и европейские виды млекопитающих связаны между собой более близким родством, чем с млекопитающими Австралии и Южной Америки. Нынешние континенты сформировались в основном в конце мезозоя, около 110 млн лет назад, хотя Индия, перемещаясь к северу, соединилась с Азией только 20–30 млн лет назад.

Большинство авторов гипотез о происхождении жизни на Земле допускали, что в течение огромного промежутка времени наша планета была безжизненной и на ее поверхности, в атмосфере и океане происходил медленный *абиогенный синтез органических соединений*, который привел к образованию первых примитивных организмов. Установилось почти традиционное представление о том, что на Земле происходила длительная *химическая эволюция*, предшествовавшая биологической и охватившая интервал времени не менее 1 млрд лет.

Фоссилизированные (окаменевшие) остатки организмов встречаются в отложениях последних этапов геологической истории, охватывающих 570 млн лет. По инициативе американского геолога Ч. Шушхерта этот период назван фанерозойским зоном, или **фанерозоем** (от *греч.* *phaneros* — очевидный, четкий и *зое* — жизнь). К фанерозою относятся три последние эры в истории земной коры: *палеозойская, мезозойская и кайнозойская*.

Более древняя и самая продолжительная часть геологической истории названа **криптозоем** (от *греч.* *криптос* — скрытый), охватывающим огромный промежуток времени — 570–4500 млн лет тому назад и обозначаемый как докембрий. Этот первоначальный этап геологической истории биосферы принято подразделять на два последовательных периода:

- 1) **архейская эра**, продолжительностью около 1,9 млрд лет;
- 2) **протерозойская эра**, продолжительностью около 2 млрд лет.

Архей — это время примитивных одноклеточных бактерий, протерозой — время разнообразных бактерий и водорослей. С началом **палеозоя** связывают первое появление многочисленных беспозвоночных, имеющих раковину, окаменевшие останки которых находят в горных породах повсеместно. В палеозое появились первые позвоночные около 450 млн лет назад (ордовикский период), первые насе-

комые — 350 млн лет назад (девон), первые рептилии — 300 млн лет назад (каменноугольный период), первые хвойные — 220 млн лет назад (пермский период). С **мезозоем** связано появление первых динозавров и первых млекопитающих (200 млн лет назад в триасе) и первых птиц и сосновых деревьев (160 млн лет назад в юрском периоде).

В развитии биосферы важнейшую роль сыграл постепенный рост концентрации кислорода в атмосфере, что создало условия для формирования озонового слоя в атмосфере, перехода на сушу зародившейся в океане жизни и появления в дальнейшем высших животных. Первичная атмосфера была почти без кислорода (0,1% от современного уровня). Изменение состава атмосферы началось приблизительно 2 млрд лет назад, когда появились первые фотосинтезирующие организмы. Этот процесс развивался до появления 1,5 млрд лет назад современных хлорофилловых клеток, которые стали выделять большое количество кислорода и поглощать углекислый газ. Их предшественники — прокариоты (клетка без ядра) были первыми фотосинтезирующими организмами (вероятно, это были сине-зеленые водоросли, обнаруженные в докембрийских отложениях в Онтарио).

Приблизительно 1 млрд лет назад количество кислорода составляло 1% от современного уровня. В эту эпоху важной была роль фотосинтезирующей активности фитопланктона, появился озоновый слой, задерживающий губительные для организмов ультрафиолетовые лучи, что способствовало дальнейшему развитию органической жизни в поверхностном слое воды.

Около 600 млн лет назад начался важный биосферный процесс: заселение материков живыми существами — появились низшие автотрофные растения, затем более сложные виды растений, что сопровождалось резким увеличением содержания кислорода в атмосфере (от 3% от современного уровня 700 млн лет назад до 50% к началу мелового периода 140 млн лет назад).

2.2. Живое вещество биосферы, его функции.

Фундаментальная роль живого вещества

Живое вещество, в основном, состоит из элементов, являющихся водными и воздушными мигрантами, т. е. образующих газообразные и растворимые соединения. Заслуживает внимания то обстоятельство, что 99,9% массы живых организмов приходится на те элементы, которые преобладают и в земной коре, составляя в них 98,8%, хотя

и в других соотношениях. Таким образом, **жизнь есть химическое производное земной коры**. В организмах обнаружены почти все элементы таблицы Д. И. Менделеева, т. е. они характеризуются теми же химическими особенностями, что и неживая природа.

В зависимости от количественного содержания и функциональной значимости элементарный набор организмов делят на три группы: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы.

Макроэлементы составляют основную массу органических и неорганических соединений живых организмов. Они требуются постоянно и в большом количестве для осуществления жизненного цикла. Концентрация их изменяется от 60 до 0,001% массы тела. Это кислород, водород, углерод, азот, фосфор, кальций, калий, сера и др.

Микроэлементы — это преимущественно ионы тяжелых металлов, являющиеся компонентами ферментов, гормонов и других жизненно важных соединений. Они столь же необходимы для жизнедеятельности, как макроэлементы, но требуются в значительно меньших концентрациях. Содержание их изменяется от 0,001 до 0,00001% массы тела. В данную группу входят марганец, бор, кобальт, медь, молибден, цинк, йод, бром, алюминий и другие. Укажем, что роль каждого микроэлемента строго специфична, его нельзя заменить в биохимических процессах никаким другим химическим элементом. В силу этого каждый микроэлемент выполняет свою роль без дублеров.

Содержание **ультрамикроэлементов** (к ним относятся уран, радий, золото, ртуть, бериллий, цезий, селен и другие рассеянные и редкие элементы) не превышает обычно 0,00001% массы тела. Физиологическая роль их в организмах растений и животных полностью еще не выяснена.

В **жизненные циклы** наземными растениями включено не менее 340 млрд т химических элементов в виде минеральных веществ. Большинство их активно участвует в метаболических (обменных) процессах, а часть находится в связанном состоянии. Важной особенностью минеральных компонентов растений различных групп является регулярно повторяемое вовлечение их в жизненные процессы и возвращение обратно в среду (например, с опадающими листьями и другими отмирающими органами). При этом, чем больше зольность растений и величина их биомассы, тем выше годичный оборот элементов минерального питания.

В растительности Мирового океана сравнительно немного химических элементов — $36 \cdot 10^6$ т, т. е. всего 0,01% количества, содержащегося в наземной растительности.

Если исходить из закона константности, любое изменение количества живого вещества в одном из регионов биосферы неминуемо влечет за собой такую же по размеру перемену в другом регионе, но с обратным знаком. При этом высокоразвитые виды и экосистемы вытесняются другими, которые стоят на относительно более низком эволюционном уровне (и крупные организмы заменяются более мелкими), а полезные для человека формы — менее полезными, нейтральными и, подчас, даже вредными.

Итак, живое характеризуется исключительно высокой **функциональной активностью**. Она связана с его способностью к неограниченному развитию и количественному росту («напор жизни» по В. И. Вернадскому).

Различают пять основных функций живого вещества в масштабах планеты Земля: энергетическую, газовую, концентрационную, окислительно-восстановительную и деструкционную.

Энергетическая функция состоит в осуществлении связи биосферно-планетарных явлений с излучением Космоса и, прежде всего, с солнечной радиацией. Основой указанной функции является **фотосинтез**, в процессе которого происходит аккумуляция энергии Солнца и ее последующее перераспределение между живыми компонентами биосферы. Накопленная ими солнечная энергия обеспечивает протекание всех жизненных процессов. За время существования жизни на Земле **живое вещество** превратило в химическую энергию огромное количество солнечной энергии. При этом существенная часть ее накопилась в связанном виде (залежи угля, нефти и других органических веществ).

Благодаря **газовой функции** происходит миграция газов и их превращение, формируется газовый состав биосферы. Отметим, что преобладающая масса газов на планете имеет биогенное происхождение, например, кислород атмосферы. При этом количество молекул кислорода, выделяемых земными растениями, пропорционально количеству связываемых водой молекул диоксида углерода. Последний поступает в атмосферу при дыхании всех организмов, а также выделяется по трещинам земной коры из осадочных пород за счет химических процессов под действием высоких температур.

Концентрационная функция проявляется в извлечении и накоплении живыми организмами биогенных элементов из окружающей среды для построения их тел. Концентрация этих элементов в телах в тысячи раз выше, чем во внешней среде.

Окислительно-восстановительная функция заключается в химическом превращении веществ, которые содержат атомы с пере-

менной степенью окисления (это в основном соединения железа, марганца и др.). В результате происходят превращения большинства химических соединений, при этом преобладают биогенные процессы окисления и восстановления.

Благодаря **деструкционной функции** протекают процессы, связанные с разложением остатков мертвых организмов. При этом происходит минерализация органического вещества, т. е. превращение живого вещества в косное.

Таким образом, **живое вещество** трансформирует солнечную энергию и вовлекает неорганическую материю в непрерывный круговорот. В этом заключается его фундаментальная роль. Живое вещество определило современный состав атмосферы, гидросферы, почв и, в значительной степени, осадочных пород Земли.

Основной функцией **живого вещества** в природе является усвоение из окружающей среды элементов абиотической среды, химических элементов, энергии в виде солнечного излучения (существуют немногочисленные виды, использующие другие виды энергии), формирование биомассы и рассеивание поглощенной энергии Солнца в виде тепла. В ходе усвоения и рассеивания солнечной энергии и преобразования минерального состава земной коры произошла глубокая специализация живых организмов по месту, занимаемому в трофических (т. е. пищевых) цепях, типам занимаемых ими экологических ниш.

2.3. Круговороты веществ в биосфере

Для продолжения существования биосферы на Земле необходимо, чтобы не прекращалось развитие жизни, постоянно должны происходить непрерывные химические превращения ее живой материи. Иными словами, вещества после использования одними организмами должны переходить в усвояемую для других организмов форму. Такая циклическая миграция веществ и химических элементов может осуществляться только при определенных затратах энергии, источником которой является Солнце. Академик В. Р. Вильямс указывал, что единственный способ придать чему-то конечному свойства бесконечного — это заставить конечное вращаться по замкнутой кривой, т. е. вовлечь его в круговорот.

Круговорот веществ — это многократное участие веществ в процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере, в т. ч.

и тех их слоях, которые входят в биосферу планеты. При этом выделяют два основных круговорота: большой (геологический) и малый (биологический).

Большой круговорот длится миллиарды лет. Горные породы подвергаются разрушению, выветриванию, а продукты выветривания, в т. ч. растворимые в воде питательные вещества, сносятся потоками воды в Мировой океан. Здесь они образуют морские напластования и лишь частично возвращаются на сушу с осадками, с извлеченными человеком из воды организмами. Крупные, но медленно протекающие, геотектонические изменения (опускание материков и поднятие морского дна, перемещение морей и океанов) приводят к тому, что эти напластования возвращаются на сушу, и процесс повторяется. Границы геологического круговорота значительно шире границ биосферы и в его процессах живые организмы играют второстепенную роль.

Напротив, биологический круговорот вещества проходит в границах обитаемой биосферы и воплощает в себе уникальные свойства живого вещества планеты. Будучи частью большого, **малый круговорот** осуществляется на уровне биогеоценоза, он заключается в том, что питательные вещества почвы, вода, углерод аккумулируются в веществе растений, расходуются на построение тела и жизненные процессы как их самих, так и организмов — **консументов**. Продукты разложения органического вещества почвенной микрофлорой и мезофауной (бактерии, грибы, моллюски, черви, насекомые, простейшие и др.) вновь разлагаются до минеральных компонентов, вновь доступных растениям и поэтому вовлекаемых ими в поток вещества.

Круговорот того или иного химического вещества из неорганической среды через растительные и животные организмы и обратно в неорганическую среду с использованием энергии Солнца и химических реакций называется биогеохимическим циклом. Биохимический цикл является частью биологического круговорота.

Биогеохимические круговороты в биосфере подразделяют на: 1) круговороты газового типа с резервным фондом веществ в атмосфере или гидросфере (азота, кислорода, диоксида углерода, водяных паров) и 2) круговороты осадочного типа с менее обширными резервуарами в земной коре (фосфора, кальция, железа).

Так как Земля есть конечное физическое тело, то любые химические элементы (в чистом виде или в виде соединений) также физически конечны. За миллионы лет их ассимиляции фотосинтетиками, т. е. превращения в более сложные вещества, они должны, казалось

бы, быть давно истощенными, полностью связанными в мертвой органике, превратиться в косную материю. Однако этого не происходит.

Из-за геологических изменений лика Земли часть вещества биосферы может исключаться из этого круговорота. Например, такие биогенные осадки, как каменный уголь, нефть на многие тысячелетия консервируются в толще земной коры, но в принципе не исключено их повторное включение в биосферный круговорот.

Горные породы подвергаются разрушению, выветриванию, а продукты выветривания, в т. ч. растворимые в воде питательные вещества, сносятся потоками воды в Мировой океан. Здесь они образуют морские напластования и лишь частично возвращаются на сушу с осадками, с извлеченными человеком из воды организмами. Крупные, но медленно протекающие геотектонические изменения (опускание материков и поднятие морского дна, перемещение морей и океанов) приводят к тому, что эти напластования возвращаются на сушу, и процесс повторяется. Границы геологического круговорота значительно шире границ биосферы, его амплитуда захватывает слои земной коры далеко за пределами биосферы. И, самое главное, — в процессах указанного круговорота живые организмы играют второстепенную роль.

Напротив, **биологический круговорот** вещества проходит в границах обитаемой биосферы и воплощает в себе уникальные свойства живого вещества планеты. Будучи частью большого, малый круговорот осуществляется на уровне биогеоценоза, он заключается в том, что питательные вещества почвы, вода, углерод аккумулируются в веществе растений, расходуются на построение тела и жизненные процессы как их самих, так и организмов — консументов. Продукты разложения органического вещества почвенной микрофлорой и мезофауной (бактерии, грибы, моллюски, черви, насекомые, простейшие и др.) вновь разлагаются до минеральных компонентов, опять-таки доступных растениям и поэтому вновь вовлекаемых ими в поток вещества.

Круговорот воды. Постоянный перенос воды происходит с одного места в другое в масштабе всей планеты, главным образом между океаном и сушей. Он осуществляется в основном непосредственно за счет энергии Солнца, однако живые организмы оказывают на него важное регулирующее воздействие. В процессе переноса воды часто происходит изменение агрегатного состояния последней (превращение жидкой воды в твердую, парообразную и наоборот), что позволяет поддерживать равновесие между суммарным испарением и выпадением осадков на планете.

Испаряясь, вода с содержащимися в ней некоторыми веществами воздушными течениями переносится на десятки, сотни и тысячи километров. Выпадая в виде осадков, она способствует разрушению горных пород, делает их минералы доступными для растений и микроорганизмов, размывает верхний почвенный слой, после чего уходит вместе с растворенными частицами в океаны и моря. Подсчитано, что с поверхности Земли только за 1 мин испаряется около одного млрд т воды и столько же выпадает обратно в виде осадков.

Общий объем воды, поступающей из атмосферы на поверхность Земли, составляет за год около 500 тыс. км³, и таково же количество испаряющейся воды. С поверхности Мирового океана испаряется воды больше (448 тыс. км³), чем выпадает осадков (441 тыс. км³). Разница восполняется стоком речных вод. «Лишняя» испарившаяся вода переносится с атмосферными потоками, выпадает в виде осадков над сушей и поступает обратно в океаны с поверхностным стоком и через грунтовые воды.

Вода, доступная для наземных организмов, составляет всего около сотой доли процента от ее общего количества.

Круговорот азота. Хотя атмосфера содержит огромный запас азота ($3,8 \cdot 10^{15}$ т), Мировой океан — $2 \cdot 10^{13}$ т, однако атмосферный азот в форме N₂ не может быть напрямую использован большинством живых организмов.

При осуществлении круговорота соединений азота главную роль играют микроорганизмы: азотфиксаторы, нитрификаторы, денитрификаторы, которые способствуют биологической фиксации азота воздуха, т. е. переводят его в усвояемую для живых организмов форму.

Возвращение азота в атмосферу происходит вследствие денитрификации, которая осуществляется как при участии бактерий, так и в ходе химических реакций без участия организмов. Другие этапы круговорота также во многом зависят от деятельности бактерий, которые переводят азот из одних форм в другие. Важнейший из этапов — разложение тел отмерших организмов, в результате чего восполняется фонд неорганических соединений азота, доступных для использования растениями.

Круговорот кислорода является планетарным процессом, связывающим атмосферу и гидросферу с земной корой. Основными звеньями его являются: образование свободного кислорода при фотосинтезе, последующие затраты на дыхание, протекание реакций окисления органических остатков и неорганических веществ (например, сжигание топлива) и других химических преобразований.

Они способствуют образованию таких окисленных соединений, как диоксид углерода, вода, после чего указанные вещества вовлекаются в новый цикл фотосинтетических превращений. Подсчитано, что весь кислород атмосферы проходит через живое вещество Земли за 2 тыс. лет.

Круговорот кислорода есть ярко выраженная активная геохимическая деятельность живого вещества, его ведущая роль в этом циклическом процессе. Ежегодное продуцирование кислорода зеленой растительностью планеты составляет около $300 \cdot 10^9$ т. При этом почти $3/4$ этого количества выделяется растительностью суши и лишь немногим более четверти — фотосинтезирующими организмами Мирового океана. Кислорода в газовой оболочке Земли около $1,2 \cdot 10^{15}$ т; подсчитано, что такое количество фотосинтезирующие организмы могли бы выработать за 4 тыс. лет.

Помимо вышеупомянутых основных элементов, которые принимают участие в биологическом круговороте веществ, важную роль играют также калий, фосфор, сера, натрий и некоторые другие элементы, входящие в состав питания растений. В той или иной степени все элементы таблицы Д. И. Менделеева вовлечены в биологический круговорот.

Следует в то же время уточнить, что термин «круговорот веществ» употребляется в переносном смысле. Истинный круговорот совершают элементы: углерод, кислород, водород, азот и др. На каждом этапе круговорота они входят в состав различных соединений — простых (вода) или сложнейших (живой белок), а иногда выступают и в свободном состоянии. Поэтому более точно было бы говорить о **круговороте элементов**, а не о круговороте веществ.

Круговорот углерода. Одним из важнейших является круговорот углерода.

На рис. 2.2 приведен для примера круговорот углерода.

Диоксид углерода атмосферы ассимилируется наземными растениями в ходе фотосинтеза и включается в состав органических веществ. В процессе дыхания растений, животных и микроорганизмов углерод, содержащийся в организме, вновь переходит в атмосферу в виде CO_2 . Эти два процесса почти полностью уравновешены: лишь около 1% углерода, усвоенного растениями, откладывается в виде торфа и удаляется из круговорота. Всего за 7–8 лет живые организмы пропускают через свои тела весь углерод, содержащийся в атмосфере. Подсчитано, что все зеленые растения Земли ежегодно извлекают из атмосферы до 300 млрд т диоксида углерода (86 млрд т углерода).

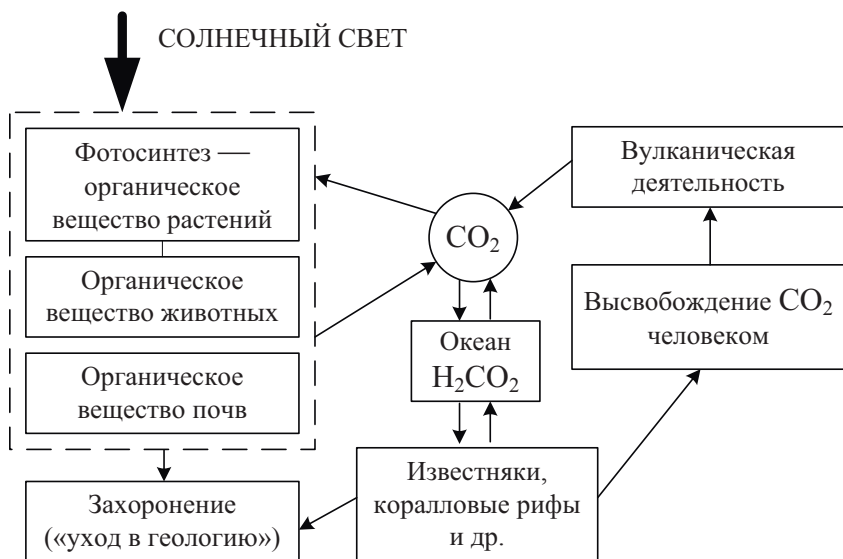


Рис. 2.2. Круговорот углерода

Круговорот фосфора. История «путешествий» фосфора на Земле, или, как говорят ученые-геохимики, его миграция очень интересна и поучительна. Атомы фосфора, как и всех других элементов, постоянно участвуют в великом природном круговороте веществ.

Фосфор (P) — относительно редкий элемент. По данным академика А. Е. Ферсмана, его весовой кларк (процентное содержание элемента в земле) равен всего 0,12%. В таблице распространенности химических элементов в земной коре он стоит на 13-м месте вслед за углеродом и хлором, перед серой. К тому же фосфор — элемент, редко накапливающийся в больших количествах, и потому его относят к числу рассеянных.

В свободном виде в природе по причине своей очень сильной окисляемости он не встречается, но входит в состав многих минералов (их насчитывается до 120) и множества органических веществ. Большинство минералов, содержащих фосфор, являются редкими. Наиболее важные минералы (природные фосфаты) — апатит, вивинит, а также осадочная горная порода фосфорит, состоящая из мелкокристаллического или аморфного фосфата кальция с примесью некоторых других веществ.

Несмотря на свою малую распространенность и разбросанность, фосфор, однако, имеет исключительно важное значение в жизни растительных и животных организмов. Он входит в состав большинства растительных и животных белков и протоплазмы. Фосфор — биогенный элемент. Академик Ферсман называл фосфор элементом жизни и мысли.

Источником всех фосфорных соединений в природе следует признать апатит — фосфат кальция, содержащий переменное количество фтора и хлора. В зависимости от преобладания в апатите фтора или хлора образуются минералы фторапатит $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ или хлорапатит $\text{Ca}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3$. Они содержат от 5 до 36% P_2O_5 .

В изверженных породах обычно всегда есть мелкие кристаллики апатита. Главнейшие его запасы находятся в зоне магмы, но он встречается и в тех местах, где изверженные породы образуют контакт с осадочными. Значительные запасы апатитов имеются в Норвегии и Бразилии. Подлинно мировое месторождение апатитов находится в России, на Кольском полуострове, в Хибинах, где оно было открыто в 1925 г.

Под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов, почвенных кислот, а также кислот, выделяемых корнями растений, апатиты постепенно подвергаются выветриванию и вовлекаются в биохимический круговорот, который в отличие от круговорота азота, углерода, кислорода и серы ограничивается лишь био-, гидро- и литосферой и не захватывает атмосферы.

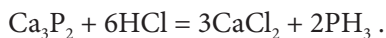
Растениями фосфор поглощается только из растворенных фосфатов в виде анионов фосфорной кислоты. Поэтому питание фосфором растений возможно лишь при наличии в почвенном растворе солей фосфорной кислоты, например $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , K_2HPO_4 и др. Скапливается он главным образом в продуктовых частях — семенах, плодах. Наиболее богаты фосфором бобовые растения, а бедны им овощи. Из растений фосфор вместе с пищей попадает в организм животных и человека.

В теле человека имеется свыше 1,5 кг фосфора (1,4 кг в костях, 130 г в мышечных и 12 г в нервных тканях). Ежесуточная потребность взрослого человека в фосфоре от 1 до 1,2 г. Дети больше нуждаются в фосфоре, чем взрослые. По подсчетам ученых, с каждым куском хлеба весом 100 г человек поглощает до 10^{22} атомов фосфора, т. е. такое астрономическое число, которое не только невозможно представить, но даже и выразить обычными словами. Больше всего его содержится в костях (свыше 5%). Твердость скелету придает кальцие-

вая соль фосфорной кислоты. Очень много фосфора в зубах (в дентине — 13%, а в зубной эмали — 17%). При недостатке фосфора у животных появляется заболевание костей.

Физиологические процессы, протекающие в животном организме, постоянно связаны с химическими превращениями фосфорсодержащих веществ (расщепление их в пищеварительных органах, синтез новых фосфорсодержащих органических соединений). Сложным изменениям подвергаются и минеральные фосфорные соединения в крови и печени.

При разложении богатых фосфором органических соединений могут образоваться газообразные и жидкие вещества. В частности, аналогично аммиаку может образоваться очень ядовитый бесцветный с чесночным запахом газ — фосфористый водород, или фосфин, PH_3 . Этот газ можно получить в лаборатории при кипячении белого фосфора с едким кали или при действии соляной кислотой на фосфид кальция:



Одновременно с фосфином при этой реакции часто образуется в небольшом количестве жидкий продукт соединения фосфора с водородом — дифосфин P_2H_4 , пары которого сами собой воспламеняются при обычной температуре и поджигают газообразный фосфин.

Подобного рода процессы происходят и в природе, являясь причиной появления так называемых «блуждающих огней» на кладбищах. Вспышки фосфина днем, конечно, не бывают видны, но ночью они вызывают суеверный страх у многих людей, которые незнакомы с научным объяснением этого явления. Описание «блуждающих огней» дано в «Вечерах на хуторе близ Диканьки» Н. В. Гоголем в рассказе «Заколдованное место».

Жидкий дифосфин, выделяясь на болотах вместе с метаном, поджигает последний, и тогда возникает новое «чудо» — блуждающие болотные огни.

Роль подобных процессов в природе относительно незначительна. Наоборот, образование различного рода фосфатов происходит в очень больших масштабах.

Существует несколько объяснений, как могли образоваться громадные накопления фосфатов органического происхождения, поскольку причины, вызывающие этот процесс, различны.

Богатый фосфором птичий помет, известный под названием гуано, в условиях сухого климата скапливается иногда в огромных коли-

чествах. Так, например, на островах Тихого океана, в Чили и Перу имеются огромные толщи гуано (до 100 м). Гуано — одно из самых эффективных удобрений. Оно содержит до 9% азота и 3% фосфорной кислоты.

Большие скопления помета имеются и в пещерах, где обитают летучие мыши. В процессе различных химических превращений эти вещества постепенно образуют различные минералы (алюмофосфаты, монофосфаты и др.). Образование залежей подобных соединений может произойти и в результате различных геологических катастроф, приводящих к массовой гибели животного мира.

Значительным признанием пользуется так называемая биолитная гипотеза происхождения фосфоритов. Согласно ей их залежи могли образоваться в результате массовой гибели морской фауны при встрече теплого морского течения с холодным: быстрая смена температуры оказывает одинаково губительное влияние на животных, населяющих воды того и другого течения и не приспособившихся к быстрой смене условий. Гибель животного мира может происходить и при встрече течений с различной степенью содержания солей в их водах, например в дельтах больших рек, впадающих в моря и океаны.

В 1934 г. русский ученый А. В. Казаков опубликовал химическую гипотезу происхождения фосфоритов в морских водах. По этой гипотезе фосфаты, растворенные в морской воде, начинают осаждаться, когда из глубин моря они выносятся на его поверхность. Происходит это вследствие уменьшения кислотности воды (в связи с удалением части углекислоты); растворимость фосфатов в этой среде уменьшается, и тогда избыток их выпадает на дно. Так и образовались мощные залежи фосфоритов, оказывающиеся затем на суше вследствие геологических катастроф или постепенного поднятия морского дна.

Фосфоритовые залежи есть во многих странах. Наиболее известны месторождения в Северной Африке (Египет, Тунис, Алжир, Марокко), в США (Флорида). В России месторождения фосфоритов распространены на Урале, в Поволжье, Московской, Кировской, Смоленской, Брянской, Ленинградской и других областях.

В процесс круговорота фосфора, как и в природный круговорот других элементов (кислорода, азота, серы, калия, кальция, алюминия, железа и др.), энергично вмешивается человек. Фосфор нужен человеку для многих целей: большое количество его поглощает спичечная отрасль промышленности. Лучшие сорта нержавеющей стали получают благодаря процессу фосфатирования — покрытия тонким слоем фосфатов, стойких против атмосферной коррозии. Аналогич-

ной обработке часто подвергаются изделия из цинка, алюминия и их сплавов. Соединения фосфора идут на изготовление многих лекарственных веществ.

Главный же потребитель фосфатов — сельское хозяйство. Со времени химика Ю. Либиха земледельцы, поняв значение фосфора для повышения урожая культурных растений, начали отыскивать природные фосфаты (апатиты, фосфориты), превращать их механическим или чаще всего химическим путем в удобрения и вносить в почву.

Надо заметить, что в 100 кг пшеницы находится около 1 кг фосфора (в виде P_2O_5). Столько же фосфора содержится в 200 кг сена, 300 кг соломы, 1500 кг зеленых кормов. Можно себе представить, какие громадные количества фосфора уносятся с наших полей вместе с урожаем. Часть его, конечно, возвращается в почву, но фосфор, например, содержащийся в продуктовых частях растений, идущих на промышленную переработку, пропадает. Не обладая бесконечными запасами фосфора, почва вследствие этого процесса постепенно истощается, что приводит к сильному снижению урожая и необходимости восполнения потери фосфора. Культурные растения в большинстве случаев очень благоприятно отзываются на внесение в почву фосфорных удобрений в легкоусвояемой форме.

Фосфорное удобрение получается также в качестве побочного продукта при переработке богатого фосфором чугуна в сталь при томасовском процессе. Если «грушу», в которой получается сталь по методу Г. Бессемера, выстлать внутри известковой футеровкой, то известь поглотит фосфор из расплавленного чугуна. В этом и состоит сущность предложенного англичанином С. Дж. Томасом процесса, при котором сразу достигаются две цели: получение доброкачественной стали и ценного удобрения. Последнее достигается путем размазывания поглотившей фосфор известковой футеровки. Получаемый таким путем сухой темно-серый порошок, называемый томасшлаком, содержит от 11 до 24% P_2O_5 и является высокоэффективным удобрением, особенно на кислых почвах.

Главнейшие процессы, характеризующие **круговорот фосфора** в природе, изображены на рис. 2.4. Лучшим объяснением этого рисунка могут служить следующие слова знаменитого русского геолога и минералога, профессора Я. В. Самойлова, которому принадлежит большая заслуга в деле изучения фосфоритов: «Фосфор наших фосфоритовых месторождений — биохимического происхождения. Из апатита — минерала, в котором первоначально заключен почти целиком весь фосфор литосферы, элемент этот переходит в тело растений,

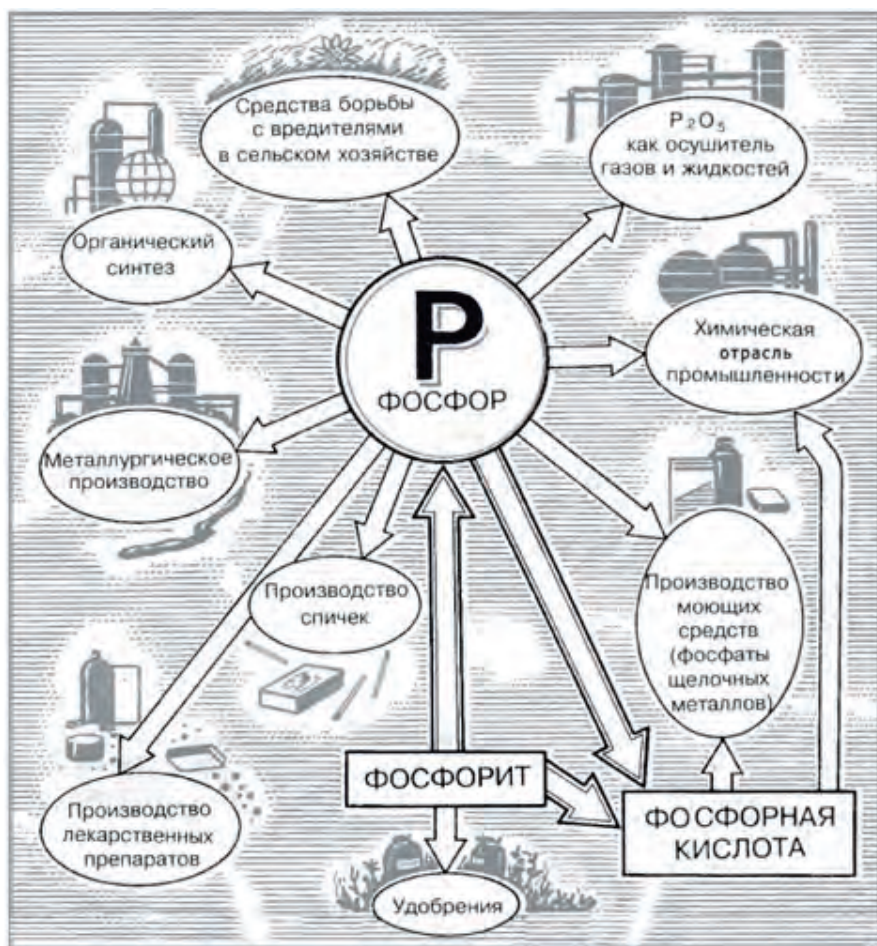


Рис. 2.3. Некоторые области применения фосфора и его соединений

из растений — в тело животных, которые являются истинными концентраторами фосфора. Пройдя через ряд животных тел, фосфор, наконец, выпадает из биохимического цикла и вновь возвращается в мир минеральный. При определенных физико-географических условиях в море происходят массовая гибель животных организмов и скопление их тел на дне морском, а скопления эти приводят к образованию фосфоритовых месторождений в осадочных отложениях. На-

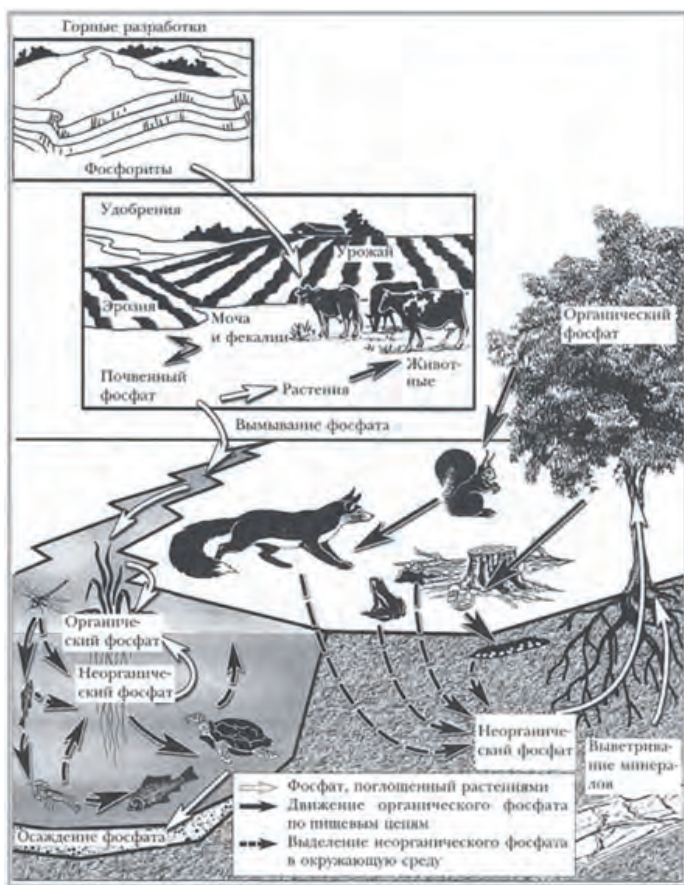
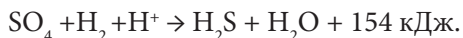


Рис. 2.4. Круговорот фосфора в природе

ши фосфориты — биолиты, и если бы можно было шаг за шагом повернуть весь ход испытанных нашими фосфоритами перемещений в обратную сторону, то образцы, заполняющие наши музеи, зашевелились бы...».

Таков круговорот и значение фосфора в природе. Крайне ядовитое и реакционно способное вещество (в одной из его аллотропных форм — белом или желтом фосфоре) в своих соединениях является существенно необходимым элементом растительной и животной жизни.

Круговорот серы. На планете существуют организмы, которые, создавая органические вещества пищи, обходятся без солнечной энергии. Вероятно, первыми легкодоступными источниками энергии для древних анаэробных бактерий были окислительно-восстановительные процессы с участием соединений серы. Экзотический процесс, например, катализируют серобактерии, получая энергию при восстановлении сульфатов с помощью водорода:



Благодаря этому процессу в толщах морей и океанов формируются слои, содержащие сероводород в высоких концентрациях. Так, например, в Черном море «сероводородные» воды занимают около 90% объема моря. Получающийся сероводород выходит на поверхность в газообразном состоянии или растворяется в подземных водах. Подобные «серные» источники есть в Пятигорске, Мацесте, Тбилиси и в других местах.

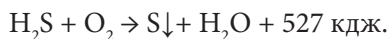
Бактериальные микроорганизмы, участвующие в движении серы могут приносить как пользу, так и вред. Установлено, что эти организмы разрушают места, не устойчивые к воздействию сероводорода. Подсчитано, что 50% ущерба от коррозии подземных трубопроводов вызвано активной жизнедеятельностью этих бактерий. В то же время серосодержащие бактерии играют существенную роль на первом этапе геологического процесса образования месторождений серы и сульфидных руд. В ходе круговорота серы может образовываться серная кислота, которая, взаимодействуя с различными солями почвы и воды, переводит их в сульфаты:



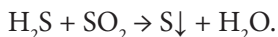
Так образуются различные минералы, содержащие серу. Процесс восстановления сульфатов в сероводород протекает в меньшей степени. Залежи сульфатов в результате геологических смещений могут попасть в более глубокие слои Земли, где при высокой температуре реагируют с органическими веществами:



Первичное накопление сероводорода протекало в рамках анаэробных процессов. В атмосфере кислорода сероводород легко окисляется до свободной серы или оксида серы (IV):



В вулканических газах:

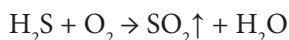


Избытком кислорода воздуха в водоемах сера переводится в серную кислоту:

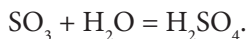


Этот процесс осуществляют специальные микроорганизмы.

В воздухе среднее время жизни сероводорода около 2 суток. Сероводород — сильный восстановитель, поэтому он не накапливается в воздухе. Образующийся при окислении оксид серы (VI)

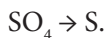


приводит к образованию аэрозолей и кислотных дождей. Время жизни SO_2 в атмосфере составляет 4 суток. Основной вред окружающей среде наносит не столько сам оксид серы (VI), сколько продукт его окисления — оксид серы (IV) SO_3 . Он растворяется в каплях воды с образованием серной кислоты:



Образование в атмосферной влаге серной кислоты приводит к выпадению кислотных дождей. Из-за этого увеличивается кислотность пресных водоемов, что приводит к гибели рыб и других водных организмов. Под действием кислотных дождей ускоренно корродируют металлоконструкции, разрушаются здания и памятники архитектуры. В кислой среде возрастает растворимость гидроксида алюминия. Избыток ионов алюминия в воде токсичен для рыб, к тому же алюминий связывает фосфаты, что приводит к снижению питательных запасов в водоеме. Это создает опасность токсического загрязнения водных и почвенных экосистем. **Кислотные дожди** приводят к гибели растений, особенно хвойных пород. При закислении почв происходит выщелачивание кальция, магния и калия, возрастает подвижность токсичных металлов, меняется состав почвенных микроорганизмов.

При ассимиляции часть серы усваивается и фиксируется в организме:



Сера входит в состав трех аминокислот — метионина, цистеина и цистина; белков, алкалоидов, витамина B_1 (тиамина), гормона инсулина. Она играет основную роль в образовании четвертичной структуры белков. Входит в состав хрящевой ткани, волос, ногтей. При недостатке серы в организме наблюдается хрупкость костей и выпадение волос. Сера необходима для обезвреживания в печени ядовитых веществ, поступающих из толстого кишечника в результате гниения. В сутки человеку необходимо около 1 г серы и это удовлетворяется обычным рационом питания. Содержание серы в пищевых продуктах пропорционально содержанию в них белков. Серой богаты бобовые растения (горох, фасоль), овсяные хлопья, пшеница, яйца, мясо, рыба и молоко. Большая часть серы поступает в организм в составе аминокислот, а выводится в основном с мочой в виде сульфат-иона. Аллицин — едкое соединение серы, выделяемое чесноком, — губительно влияет на бактерии, предотвращает раковые заболевания, замедляет старение и предохраняет от сердечных заболеваний. А среди растений уникальной способностью поглощать из почвы и накапливать серу обладают тысячелистник, корень хрена, горчица.

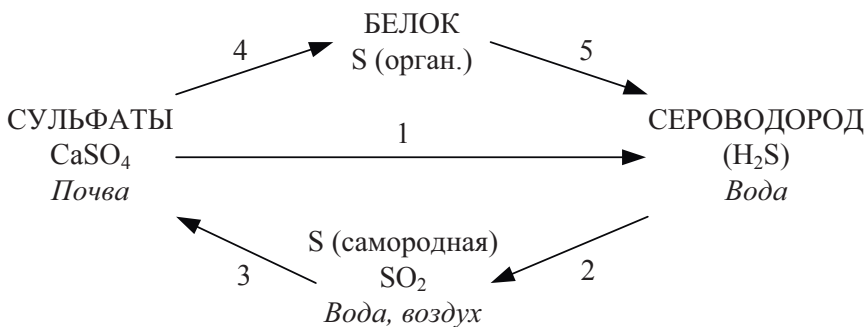


Рис. 2.5. Круговорот серы в природе

1 — анаэробное восстановление; 2 — аэробное окисление;
3 — анаэробное окисление; 4 — ассимиляция; 5 — минерализация

В организме человека сероводород образуется в нижнем отделе кишечника в процессе распада серосодержащих аминокислот при дей-

ствии микроорганизмов, после смерти организма или в процессе кулинарной обработки. Он имеет характерный запах тухлых яиц. Важно, что человек довольно быстро теряет способность ощущать запах сероводорода; это очень опасно, так как сероводород более ядовит, чем цианистый водород. В очень небольших концентрациях — приятный запах свежесваренных яиц; сероводород, действительно, образуется при разложении богатых серой молекул белка яичного альбумина. Другим признаком присутствия сероводорода является светло-желтая окраска на границе, разделяющей белок и желток вареного яйца; она обусловлена сульфидом железа (II), образующимся при взаимодействии сероводорода и железосодержащими белками желтка.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

В самом общем виде в качестве одной из основных системных угроз безопасности России, жизненно важным интересам ее граждан можно рассматривать — обострение экологической ситуации в стране в результате усиления техногенного воздействия на окружающую среду и снижения качества продуктов питания, приближение к критическому уровню состояния земельных угодий и водоемов России.

В системе национальной безопасности России **экологическая безопасность** стала исключительно важным и необходимым компонентом. Это обусловлено тем, что ущерб для России по экологически вредному воздействию составляет многие миллиарды рублей и продолжает расти с каждым годом.

В ст. 1 Закона РФ «О безопасности» сказано, что безопасность — это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз политического, экономического, социального, технологического, экологического, информационного и иного характера. Поэтому экологическую безопасность следует понимать, как состояние защищенности жизненно важных экологических интересов человека, прежде всего его прав на чистую, здоровую, благоприятную для жизни окружающую среду. Она является составной частью устойчивого развития России,

обеспечение которого немыслимо без обеспечения ее национальной безопасности.

Одной из основных задач обеспечения экологической безопасности является защита окружающей природной среды от негативного воздействия опасных и вредных экологических факторов.

Другой, не менее важной задачей является защита населения от негативного воздействия природных объектов, естественные свойства которых изменены путем физического, химического или биологического загрязнения в результате различных видов деятельности. Загрязнение природной среды может происходить как при штатном (нормальном) функционировании объектов различного назначения, так и при возникновении техногенных аварий, катастроф, природных явлений и стихийных бедствий, а также в результате преднамеренного воздействия на окружающую природную среду.

В настоящее время система мер по обеспечению безопасности России определяется исходя из основных положений «Концепции национальной безопасности Российской Федерации». Это «система взглядов на обеспечение в Российской Федерации безопасности личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз во всех сферах жизнедеятельности. В этой Концепции сформулированы важнейшие направления государственной политики Российской Федерации».

В Концепции дано современное официальное определение национальной безопасности России: «...безопасность ее многонационального народа как носителя суверенитета и единственного источника власти в Российской Федерации».

Концепция представляет собой совокупность официально принятых взглядов на обеспечение в Российской Федерации безопасности личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз во всех сферах жизнедеятельности. В ней сформулированы важнейшие направления государственной политики нашей страны.

12.05.2009 г. Указом Президента РФ № 537 утверждена «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года». Восьмой параграф IV раздела носит название «Экология живых систем и рациональное природопользование». Экологическим проблемам посвящены статьи 85–88.

«85. Стратегическими целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются:

сохранение окружающей природной среды и обеспечение ее защиты;

ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата.

86. На состояние национальной безопасности в экологической сфере негативное воздействие оказывают истощение мировых запасов минерально-сырьевых, водных и биологических ресурсов, а также наличие в Российской Федерации экологически неблагоприятных регионов.

87. Состояние национальной безопасности в сфере экологии усугубляется сохранением значительного количества опасных производств, деятельность которых ведет к нарушению экологического баланса, включая нарушение санитарно-эпидемиологических и (или) санитарно-гигиенических стандартов потребляемой населением страны питьевой воды, вне нормативного правового регулирования и надзора остаются радиоактивные отходы неядерного топливного цикла. Нарастает стратегический риск истощения запасов важнейших минерально-сырьевых ресурсов страны, падает добыча многих стратегически важных полезных ископаемых.

88. Для противодействия угрозам в сфере экологической безопасности и рационального природопользования силы обеспечения национальной безопасности во взаимодействии с институтами гражданского общества создают условия для внедрения экологически безопасных производств, поиска перспективных источников энергии, формирования и реализации государственной программы по созданию стратегических запасов минерально-сырьевых ресурсов, достаточных для обеспечения мобилизационных нужд Российской Федерации и гарантированного удовлетворения потребностей населения и экономики в водных и биологических ресурсах».

Среди потенциально опасных в экологическом отношении объектов атомные электростанции, заводы по производству ядерного топлива и оружия, предприятия химического комплекса, хранилища радиоактивных отходов, оружия массового поражения и горюче-смазочных материалов, взрывчатых веществ, крупнейшие плотины.

На этих объектах могут происходить аварии, приводящие к загрязнению окружающей среды, в т. ч. атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод, растительного и животного мира. Однако вредное воздействие на окружающую среду оказывают не только экологически опасные объекты, но и все другие объекты, на которых эксплуатируется, хранится и утилизируется различная техника и оборудование, протекает жизнь и быт населения. Поэтому ос-

новой целью экологической безопасности является защита населения, предотвращение угрозы причинения вреда жизни, здоровью и имуществу граждан, а также окружающей среде.

Обоснованность и правильность решений по обеспечению эффективной управленческой деятельности и требуемых функциональных качеств определяется во многом экологической обстановкой в заданном районе.

Экологическая обстановка — это состояние экологической системы в определенный момент или интервал времени, характеризующее совокупностью процессов и явлений природного и антропогенного характера, воздействующих на компоненты окружающей среды.

Неблагополучная экологическая обстановка — это состояние окружающей среды, характеризующее совокупностью экологически неблагоприятных факторов, приводящих к снижению работоспособности и ухудшению здоровья населения.

Неблагополучная экологическая обстановка, усиление внимания международных экологических организаций к вопросам экологической безопасности, большие экономические потери, обусловленные штрафными санкциями органов экологического надзора, предопределяют необходимость комплексного, системного решения задач обеспечения экологической безопасности.

На государственном уровне разработан и принят Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (2002 г.), определяющий правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающий сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. На федеральном уровне в области обеспечения экологической безопасности осуществлено такое важное мероприятие как разработка «Экологической доктрины Российской Федерации».

Система обеспечения экологической безопасности деятельности включает мероприятия превентивного и оперативного характера. **Превентивные** (предупреждающие) **мероприятия** обеспечивают достижение требуемого уровня экологической безопасности. **Оперативные мероприятия** служат для поддержания режима экологической безопасности с учетом экологических нормативов, нормализации экологической обстановки, ликвидации экологических последствий

происшествий на экологически опасных объектах. В качестве основных оперативных мероприятий обеспечения экологической безопасности следует выделить: выявление и оценку экологической обстановки с использованием технических средств мониторинга; экологический контроль, экологическую рекогносцировку и паспортизацию в местах размещения экологически опасных объектов, своевременное оповещение властных органов о возникновении отрицательных экологических нагрузок.

В качестве основных принципов обеспечения экологической безопасности определены:

- рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, минимизация ущерба, наносимого окружающей среде в результате хозяйственной деятельности, в т. ч. при применении, эксплуатации и утилизации различных типов техники и экологически опасных объектов;
- приоритет охраны жизненно важных интересов населения от негативного воздействия окружающей среды, обеспечение благоприятных экологических условий для труда и отдыха при условии определения и реализации оптимального соотношения хозяйственных интересов и экологических требований;
- адекватность, оперативность и скоординированность реагирования на вредные экологические последствия ЧС природного и техногенного характера;
- научно-методическая обоснованность, преемственность, плановость, непрерывность и эффективность обеспечения экологической безопасности.

Основными направлениями обеспечения экологической безопасности являются:

- планирование и практическое осуществление мероприятий по обеспечению экологической безопасности, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, внедрению ресурсов и энергосберегающих технологий;
- контроль по обеспечению экологической безопасности, участие в осуществлении государственного экологического контроля на особо важных и особо режимных объектах;
- постоянное совершенствование структуры и повышение эффективности деятельности по обеспечению экологической безопасности деятельности;
- разработка и внедрение новых средств оценки экологической обстановки, технологий сохранения и восстановления окружающей среды, а также методов их реализации;

- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке нормативов, методик и средств обеспечения экологической безопасности, технологий предотвращения и ликвидации негативных последствий хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- закупка и поставка образцов и комплексов средств обеспечения экологической безопасности;
- формирование и развитие функциональной системы предупреждения и ликвидации ЧС природно-техногенного характера;
- совершенствование учета состояния и нормирования качества окружающей среды, ведения регистровой и кадастровой документации, ведомственной отчетности и государственной статистической отчетности по вопросам экологической безопасности;
- разработка нормативов, государственных и отраслевых стандартов, нормативных и правовых документов по обеспечению экологической безопасности;
- совершенствование системы подготовки специалистов по обеспечению экологической безопасности;
- обеспечение эффективного взаимодействия со специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей среды по вопросам экологического контроля на экологически опасных объектах и вблизи них;
- совершенствование взаимодействия федеральных, региональных и местных органов исполнительной власти с общественными, зарубежными и международными природоохранными органами и организациями в решении задач обеспечения экологической безопасности хозяйственной деятельности;
- развитие международного сотрудничества с экологическими структурами государств-участников Содружества Независимых Государств и других зарубежных стран.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

Строго научная теория, воплощенная в системе понятий или исходная концептуальная схема, господствующая в течение определенного исторического периода в научном обществе, называется парадигмой (от *греч.* *paradeigma* — пример, образец).

нина, предпринимателя и предприятия до государства и международного сообщества).

Объектом управления в рассматриваемой системе выступают собственно природные объекты и ресурсы, а их специфика определяет формирование управляющей и управляемой подсистем. В качестве критериев оценки адекватности систем управления на той или иной территории являются параметры природной среды, характеризующие условия экологической безопасности данной территории.

Управление в сфере обеспечения безопасности окружающей среды осуществляется по многоуровневой иерархии. Это прежде всего межгосударственное управление, осуществляемое на основе международных договоров и конвенций. Государственное управление осуществляется на федеральном уровне, региональное управление — находится как в совместном ведении государственных и региональных органов власти, так и в ведении региональных и местных органов власти субъектов федерации и, наконец, управление, которое осуществляют непосредственно предприниматели и граждане.

24.1. Информационные технологии в управлении средой обитания

Информационная технология (ИТ) — это совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, обработку, хранение, распространение (транспортировку) и отображение информации с целью снижения трудоемкости процессов использования технологического ресурса, а также повышения их надежности и оперативности.

Сегодня внедрение ИТ весьма актуально. Из всех видов технологий ИТ сферы управления предъявляют самые высокие требования к человеческому фактору, оказывая принципиальное влияние на квалификацию работника, содержание его труда, физическую и умственную нагрузку, профессиональные перспективы и уровень социальных отношений.

С появлением персональных компьютеров (ПК) на «гребне микро-процессорной революции» происходит принципиальная модернизация автоматизированных систем управления (АСУ) — от вычислительных центров и централизации управления к распределенному вычислительному потенциалу, повышению однородности техноло-

гии обработки информации и децентрализации управления. Такой подход нашел свое воплощение в системах поддержки принятия решения (СППР) и экспертных системах (ЭС), которые характеризуют новый этап компьютеризации.

Системность — основной признак СППР и признание того, что самая совершенная ЭВМ не может заменить человека.

Оценка состояния и качества ОС в городе и промышленных зонах производится по множеству показателей, отражающих в той или иной степени ее пригодность для проживания человека и его трудовой деятельности. Обычно эти показатели формируются по средам: земля, вода, атмосфера. Повышение экологической напряженности в вышеназванных зонах требует более тщательных и массовых наблюдений за состоянием городской среды и социально-демографическими факторами.

Необходимо более активно внедрять ИТ по контролю за параметрами ОС и эффективному управлению природопользованием. Очень часто оценка воздействия человека на ОС в городах и промышленных зонах при реализации сложных и крупномасштабных проектов требует привлечения большого числа специалистов-экологов, инженеров, экономистов, социологов и др., причем каждая из указанных групп, как правило, решает свои специфические задачи.

На завершающем этапе, когда требуется обобщить все суждения, междисциплинарная разобщенность в значительной степени затрудняет принятие окончательного решения. В этих условиях организаторам производства, авторам проектов, принимающим решения по различным вопросам, связанным с эксплуатацией природных ресурсов, загрязнением среды обитания, приходят на помощь информационные системы (СППР, ЭС), которые могут сыграть большую роль в обеспечении экологической безопасности больших городов и промышленных зон.

Информацию, собранную непосредственно с помощью каких-либо средств, можно определить как первичную. Обычно ее характеристики полностью зависят от особенностей средств сбора или измерения, от принципов их организации и т. д.

Поступив в систему обработки, первичная информация тем или иным образом преобразуется. В общем виде задача обработки первичной информации сводится к выявлению в той или иной форме отношений между переменными с целью получения эмпирических зависимостей, которые представляют собой вторичную информацию.

Наконец, информация переходит в блок подготовки ее для конечного потребления. Информация оценивается с позиций статистиче-

ских гипотез или риска и представляет собой продукт локальной информационной системы. Она может быть определена как третичная. В таком виде информация может быть использована для практических решений.

Для хранения, обработки первичной и вторичной информации, для трактовки полученных после обработки результатов существует несколько типов информационных систем, которые находят широкое применение в управлении охраной ОС.

Это различные базы данных (БД), математические модели (ММ), геоинформационные системы (ГИС), ЭС, представляющие собой системы искусственного интеллекта.

Геоинформационные системы можно рассматривать как информационную основу для изучения природных особенностей региона и как инструмент исследования динамики или прогноза явлений и процессов.

В качестве одного из наиболее перспективных путей использования ГИС предполагается их включение в получающие все более широкое распространение системы обеспечения принятия решений, что представляет собой следующий шаг к созданию ЭС — систем управления использованием природных ресурсов с элементами искусственного интеллекта.

Особенность ЭС заключается в том, что они работают не только с массивами данных, но и со знаниями. ЭС состоит из набора правил, которые не выполняются последовательно, а срабатывают только тогда, когда выполняются соответствующие условия.

Уже в скором времени различные типы информационных систем прочно займут свое место при оценке антропогенного воздействия на среду обитания, обеспечивая экологическую безопасность человека.

24.2. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивое развитие

Рассмотрим кратко состояние права окружающей среды в некоторых государствах — ближайших соседях России и в экономически развитых государствах.

1. Право окружающей среды стран — членов СНГ и других государств Центральной и Восточной Европы.

Как и в Российской Федерации, законодательство об ОС в государствах — бывших республиках СССР находится в стадии формирования. Ими приняты новые конституции и законы в сфере взаимо-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интенсивное загрязнение окружающей среды и ее деградация (разрушение) приводят к отрицательному влиянию на флору и фауну планеты, а также на здоровье человека. Требуется всесторонняя охрана окружающей среды повсеместно и на международном уровне. В противном случае последующим поколениям достанется разрушенная природа. Появляются новые задачи по сохранению окружающей природной среды. Вопрос стоит так: либо человечество сумеет перейти на новую прогрессивную стратегию устойчивого развития и оно сохранится на планете, либо оно само себя уничтожит, в т. ч. и из-за загрязнения окружающей природной среды.

Кроме интенсивного загрязнения воды и воздуха различными жидкими и газообразными веществами, на поверхности суши скапливаются миллиарды тонн твердых бытовых отходов. С их утилизацией и уничтожением не справляются современные технологии.

Урбанизация планеты приводит к уменьшению сельскохозяйственных угодий, к ликвидации многих видов растений, рыб и животных. В итоге нарушаются непрерывная цепь превращений и переходов энергии и круговорот веществ в природе. В результате процессы на планете даже в глобальном масштабе нельзя сказать, что в них используются безотходные технологии.

С большим трудом удастся сохранить недеградированные экосистемы и естественно девственные районы, поскольку различные загрязнения с воздушными течениями и водотоками попадают в них из соседних загрязненных регионов. Этому способствуют кислотные и радиоактивные осадки.

Задача современного поколения в первой четверти XXI столетия заключается в том, чтобы коренным образом изменить отношение человека к природе. В противном случае человечеству не избежать катастрофы. По мнению академика Н. И. Моисеева, во взаимоотношениях человечества и природы нельзя ни при каких условиях преступить определенной черты, иначе произойдут необратимые изменения в биосфере с самыми печальными последствиями для ее наиболее слабого элемента — человека.

Существует глубокое антагонистическое противоречие между защитой природы и современной индустриальной цивилизацией. Еще

неизвестно, к каким последствиям приведет наше обращение с природными богатствами.

Нам до сих пор не известно:

- ожидается ли потепление климата, о чем говорят метеорологи или будет похолодание, на чем настаивают астрономы;
- в чем причина возникновения озоновых «дыр», хотя в 1970-х гг. Нобелевская премия была присуждена за теорию, которая оказалась ошибочной;
- следует ли сокращать выброс CO_2 , так как в истории Земли были периоды с более высоким содержанием CO_2 (об этом свидетельствуют керны льда из Антарктиды). Кроме того, его интенсивно поглощает океан;
- как избежать кислотных и радиоактивных осадков?

Существуют и многие другие факторы, действие которых нам еще не известно и непонятно. У природы множество тайн. К окружающей природной среде необходимо относиться очень осторожно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акимов Т. В., Хаскин В. В.* Экология. Человек — экономика — биота — среда: учебник для студентов вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ, 2001. 556 с. — Рекомендован Минобрнауки РФ в качестве учебника для студентов вузов.
2. *Акимов Т. В., Кузьмин А. П., Хаскин В. В.* Экология. Природа — Человек — Техника: учебник для студентов вузов / под общ. ред. А. П. Кузьмина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 343 с. — Рекомендован Минобрнауки РФ в качестве учебника для студентов вузов.
3. *Акселевич В. И., Мазуров Г. И.* Использование вычислительной техники и информационных технологий в науках о Земле. СПб.: Инфо-да, 2010. 301 с.
4. *Бродский А. К.* Общая экология: учебник для студентов вузов. М.: ИЦ «Академия», 2006. 256 с. — Рекомендован Минобрнауки РФ в качестве учебника для бакалавров, магистров и студентов вузов.
5. *Володина Г. Б.* Экология: материалы для подготовки к тестированию. Терминологический словарь. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2010. 80 с.
6. *Воронков Н. А.* Экология: общая, социальная, прикладная: учебник для студентов вузов. М.: Агар, 2006. 424 с. — Рекомендован Минобрнауки РФ в качестве учебника для студентов вузов.
7. *Коробкин В. И., Передельский Л. В.* Экология: учебник для студентов вузов. 6-е изд., доп. и перераб. Ростов н/Д: Феникс, 2003. 575 с. — Рекомендовано Минобрнауки РФ в качестве учебника для студентов вузов.
8. *Коробкин В. И., Передельский Л. В.* Экология. Ростов н/Д: Феникс, 2007. 602 с.
9. *Молчанова Я. П., Заика Е. А., Бабкина Э. И.* [и др.]. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / под ред. Т. В. Гусева. М.: Форум: ИНФРА-М, 2010. 192 с.
10. *Николайкин Н. И., Николайкина Н. Е., Мелехова О. П.* Экорлогия: учебник для вузов. 2-е изд. М.: Дрофа, 2003. 624 с. — Рекомендован Минобрнауки РФ в качестве учебника для студентов технических вузов.
11. *Стадницкий Г. В., Родионов А. И.* Экология: учеб. пособие для вузов / под ред. В. А. Соловьева, Ю. А. Кротова. 4-е изд., испр. СПб.: Химия, 1997. 238 с. — Рекомендован Минобрнауки РФ в качестве учебника для студентов вузов.

12. Одум Ю. Экология: в 2 т. М.: Мир, 1986.
13. Протасов В. Ф. Экологические основы природопользования: учеб. пособие. М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2010. 304 с.
14. Тарасов В. В., Тихонова И. С., Кручинина Н. Е. Мониторинг атмосферного воздуха: учеб. пособие. М.: Форум, 2010. 128 с.
15. Трифонов К. И., Девисилов В. А. Физико-химические процессы в техносфере: учебник. М.: Форум: ИНФРА-М, 2010. 240 с.
16. Чернова Н. М., Былова А. М. Общая экология: учебник для студентов педагогических вузов. М.: Дрофа, 2004. 416 с. — Допущено Минобрнауки РФ в качестве учебника для студентов высших педагогических учебных заведений.
17. Экология: учебник / Л. И. Цветкова, М. И. Алексеев, Ф. В. Карамзинов [и др.]; под общ. ред. Л. И. Цветковой. М.: АСБВ; СПб.: Химиздат, 2001. 550 с.
18. Экология / под ред. проф. В. В. Денисова. Ростов-н/Д.: ИКЦ «МарТ», 2006. 768 с.
19. Якунина И. В., Попов Н. С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009. 176 с.
20. <http://www.iki.rssi.ru/earth/tes.pdf>.
21. http://www.ocean.ru/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=307&Itemid=78.
22. <http://www.infoeco.ru/index.php?id=339>.
23. http://www.wmo.int/pages/publications/showcase/documents/WMO_1025_web_E.pdf.
24. http://optec-v.ru/atm_skat.html.
25. <http://www.unep.org/geo/geo3/russian/index.htm>.
26. <http://www.unepcom.ru/>.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Экология как наука	5
1.1. Основные понятия и определения экологии.....	17
1.2. Экологическая безопасность, основные понятия	20
2. Биосфера	25
2.1. Понятие биосферы, ее структура. Учение о биосфере	29
2.2. Живое вещество биосферы, его функции. Фундаменталь- ная роль живого вещества	39
2.3. Круговороты веществ в биосфере	42
3. Экологическая безопасность как составляющая нацио- нальной безопасности России	57
4. Экологические проблемы современности.....	62
5. Экосистемы	69
5.1. Экосистема: состав, структура, разнообразие.....	71
5.2. Экосистемы и их классификация	72
5.3. Популяция и ее свойства. Популяции в экосистеме	82
5.4. Сукцессия экосистем	90
6. Связи между организмами.....	92
6.1. Биотические связи организмов в биоценозах.....	96
6.2. Трофические взаимодействия в экосистемах. Экологиче- ские пирамиды	100
7. Продукция и энергия в экосистемах.....	105
8. Динамика экосистем.....	107
9. Сообщества и популяции	110
9.1. Демэкология и синэкология	110
9.2. Структура сообществ.....	114
10. Организм и среда.....	120
10.1. Основные среды жизни	122
10.2. Экологические факторы среды.....	123
11. Основные закономерности действия экологических фак- торов на живые организмы	127
11.1. Адаптация организмов к факторам.....	129
11.2. Адаптация организмов к изменениям экологических факторов.....	132

12. Глобальные экологические проблемы	134
12.1. «Парниковый эффект»	135
12.2. «Озоновые дыры»	136
12.3. Проблема кислотных осадков	137
12.4. Энергетическая проблема	138
12.5. «Демографический взрыв». Проблемы народонаселения и продовольствия	140
12.6. Сокращение биоразнообразия	146
13. Антропогенное воздействие на окружающую среду	147
13.1. Источники и виды антропогенных воздействий на окру- жающую среду	148
13.2. Антропогенное воздействие на атмосферу. Загрязнение атмосферы	154
13.3. Антропогенное воздействие на гидросферу. Загрязне- ние гидросферы	157
13.4. Антропогенное изменение литосферы. Воздействие на литосферу и почву	160
14. Отходы и их влияние на окружающую среду	175
15. Источники и характеристики загрязнений различных сфер ..	178
15.1. Основные источники и формы загрязнения окружающей среды	178
15.2. Физическое загрязнение окружающей среды	185
15.3. Влияние экологических факторов на состояние здоровья человека	196
16. Пути решения экологических проблем	200
16.1. Мониторинг среды обитания. Мониторинг окружающей среды и его виды	201
16.2. Экологическая оценка состояния региона	219
17. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды	223
17.1. Экологические принципы рационального использова- ния природных ресурсов и охраны окружающей среды	227
17.2. Водные ресурсы и их охрана	231
17.3. Охрана атмосферного воздуха, воды и почвы	236
18. Экологические нормативы и стандарты	239
19. Экозащитная техника и технологии	263
20. Особо охраняемые природные территории. Охрана жи- вотного и растительного мира	267

21. Социально-экономические аспекты экологии	275
21.1. Экология и здоровье человека	285
21.2. Основы экологического права и профессиональная ответственность.....	286
21.3. Основы экономики природопользования. Профессиональная ответственность	287
22. Экологический контроль и экспертиза.....	292
23. Экологическое образование и профессиональная ответственность.....	304
24. Средства и методы управления в сфере обеспечения безопасности окружающей среды.....	305
24.1. Информационные технологии в управлении средой обитания.....	306
24.2. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и устойчивое развитие	308
Заключение.....	329
Литература.....	331

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ

*Виталий Иосифович Акселевич
Елена Владимировна Торгунакова*

Экология и безопасность

Учебник

Заведующий редакцией научной и учебно-методической
литературы Издательства СПбУиЭ
Блажко А. В.

Подписано в печать 25.11.2011 г.
Формат 60×84 $\frac{1}{16}$. Уч.-изд. л. 17,54. Усл. печ. л. 21,0.
Тираж 600 экз. Заказ № 8068

Издательство Санкт-Петербургского университета
управления и экономики
198103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр. 44, л. А
(812)448-82-50
E-mail: izdat-ime@spbume.ru, izdat-ime@yandex.ru

Отпечатано в типографии «НП-Принт»
190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., д. 29

АКСЕЛЕВИЧ ВИТАЛИЙ ИОСИФОВИЧ



Кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры коммерции СПбУиЭ. Полковник в отставке. Специалист в области наук о Земле, геоинформационных технологий, безопасности жизнедеятельности. Автор более 100 научных и учебно-методических работ, в том числе монографии и двух учебных пособий.

ТОРГУНАКОВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА



Кандидат экономических наук, доцент кафедры коммерции СПбУиЭ. Научные интересы охватывают области права и менеджмента в экономике, корпоративной культуры, инновационных технологий управления предприятием. Автор ряда научных и учебно-методических работ.

В учебнике подробно излагаются теоретико-методологические основы экологической безопасности в соответствии с требованиями ГОС ВПО для подготовки специалистов по образовательной программе 050104 «Безопасность жизнедеятельности» и других образовательных программ. Основное внимание уделено вопросам общей экологии, геоэкологии и экологической безопасности.

Учебник предназначен для студентов вузов всех направлений подготовки, изучающих дисциплины: «Экология», «Экологическая безопасность», «Природопользование», «Безопасность жизнедеятельности», аспирантов, преподавателей и для всех интересующихся проблемами сложных взаимоотношений человеческого общества и природы.

ISBN 978-5-94047-312-1



9 785940 473121

В. Я. БОРЩЕВ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**Учебное электронное мультимедийное издание
на компакт-диске**



**Тамбов
Издательство ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2016**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»

В. Я. БОРЩЕВ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Утверждено Ученым советом университета
в качестве учебного пособия
для бакалавров дневного и заочного отделений
по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»
(профиль «Безопасность технологических процессов
и производств»)

*Учебное электронное мультимедийное издание
комплексного распространения*



Тамбов
Издательство ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2016

УДК 504.75(075.8)
ББК Б18я73
Б83

Рецензенты:

Кандидат технических наук, Ведущий инженер группы АСУТП АО
«Газпром газораспределение Тамбов»
А. Ю. Орлов

Кандидат технических наук,
доцент кафедры ТиОПиХП ФГБОУ ВО «ТГТУ»
В. А. Пронин

- Борщев, В. Я.**
Б83 Экологическая безопасность промышленных объектов : учебное пособие для бакалавров дневного и заочного отделений по направлению «Техносферная безопасность» (профиль «Безопасность технологических процессов и производств») / В. Я. Борщев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже Pentium IV ; CD-ROM-дискковод, 17,5 МБ RAM ; Windows XP/Vista/7 ; мышь. – Загл. с экрана. ISBN 978-5-8265-1594-5.

Изложен материал по экологической безопасности промышленных объектов. Представлены мультимедийные элементы в виде системы навигации, перекрёстных гиперссылок, контекстных подсказок и др. Для организации оперативного самоконтроля знаний студентов в пособии имеются тесты.

Предназначено для студентов дневного и заочного отделений по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль «Безопасность технологических процессов и производств»).

УДК 504.75(075.8)
ББК Б18я73

Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Незаконное копирование и использование данного продукта запрещено.

ISBN 978-5-8265-1594-5 © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2016

ВВЕДЕНИЕ

С развитием мирового общественного производства увеличиваются также размеры ущерба, наносимого окружающей среде. При этом ущерб природной среде уже невозможно, как раньше, преодолеть естественным путем. Для этого требуется использование комплекса законодательных и технологических мероприятий, которые затрагивают все области производственной деятельности человека.

Проблема загрязнения окружающей среды в настоящее время и на ближайшую перспективу является чрезвычайно актуальной. Для уменьшения разрушения природных систем целесообразно использовать прогрессивные инженерные методы: создание безотходных технологий; эффективная утилизация отходов; совершенствование способов сжигания топлива и т.д. Таким образом, в настоящее время необходимо учитывать связь между решениями экологических задач и задач инженерно-технических и технологических. Вследствие этого чрезвычайно актуальным является экологическое воспитание и образование.

Результатом изучения материала учебного пособия должно быть приобретение знаний по экологической безопасности промышленных объектов.

В настоящем учебном пособии в соответствии с программой курса рассмотрены основы экологической безопасности промышленных объектов.

Материал, изложенный в учебном пособии, окажется полезным студентам в процессе изучения основ промышленной экологии.

Изучение дисциплины служит формированию общепрофессиональных компетенций: готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе (ОПК-4).

Учебное пособие соответствует требованиям к уровню подготовки студентов, изложенных в Федеральном государственном образовательном стандарте по направлению «Техносферная безопасность».

1. ПРОИЗВОДСТВО И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

1.1. Воздействие химического производства на окружающую природную среду

Различают три вида воздействия химического производства на окружающую среду:

1. *Загрязнение окружающей природной среды химическими веществами.* Это загрязнение вызвано бесконтрольным поступлением загрязняющих веществ химического производства в природную среду.

Загрязняющим веществом называется любое вещество, попадающее в окружающую среду или возникающее в ней в количествах, превышающих обычное содержание, предельных естественных колебаний или среднего природного фона в конкретное время.

2. *Истощение природных ресурсов.* Этот тип воздействия связан с тем, что строительство химических заводов и эксплуатация ими определенных сырьевых ресурсов вызывает ухудшение качества природных ресурсов, их истощение и загрязнение среды.

3. *Изменение природных и возникновение антропогенных (техногенных) ландшафтов.* Ухудшение ценности природных ресурсов (например, эстетических) обязательно сопровождается превращением природных ландшафтов в антропогенные (техногенные).

В действительности все эти три типа взаимодействия связаны между собой и могут быть разделены лишь в крайних случаях.

1.2. Общие положения о производственном процессе

Современную промышленность можно представить в виде большой системы, состоящей из следующих взаимосвязанных иерархических уровней:

- *физико-химическая подсистема* – совокупность физико-химических явлений и процессов, с помощью которых происходит определенное воздействие на перерабатываемый поток сырья или материалов;
- *технологическая производственная подсистема* – совокупность технологических процессов и аппаратов, объединенных для единой технологической цели, т.е. для получения товарного продукта;

- *территориальная промышленная подсистема* – совокупность производств, объединенных в определенном природном районе для комплексного использования минеральных, водных, биологических, энергетических и трудовых ресурсов;

- *государственная промышленная подсистема* – совокупность территориально-промышленных систем, обеспечивающих жизнедеятельность страны.

Каждый из указанных уровней специфически воздействует на окружающую среду, обуславливает необходимость внедрения процессов, имеющих минимальное воздействие на окружающую среду.

В зависимости от основных приемов переработки исходных веществ и назначения продуктов различают:

- *технологии металлов* (получение и обработка);
- *технологии машиностроения* (изготовление машин и аппаратов);
- *пищевую технологию* (получение продуктов питания) и т. д.

Химическая технология характеризуется переработкой, в процессе которой преобладают химические и физико-химические явления. Результатом химической технологии является изменение состава, свойств и строения материалов.

Методы химической технологии широко распространены в различных отраслях промышленности – металлургии, транспорте, электронике, энергетике, строительстве и др. Мероприятия по защите окружающей среды также непосредственно связаны с химическими методами.

1.2.1. Химическое производство и химико-технологический процесс

Производственный процесс – это совокупность действий превращения обрабатываемых материалов, полуфабрикатов, заготовок (деталей) в готовые изделия.

Основная часть производственного процесса изменения формы, размеров или состояния заготовки (детали) или сборки изделий и сборочных единиц, называется технологическим процессом. При проектировании новых и реконструкции существующих предприятий технологический процесс является основой всего проекта. Качество разработки технологического процесса существенно влияет на рентабельность будущего производства.

Производственный процесс состоит как из технологических, так и вспомогательных процессов (транспортировка, контроль продукции, подготовка производства, эксплуатация зданий и сооружений, оборудования).

Химическое производство – совокупность процессов и операций, реализуемых в технологическом оборудовании и служащих для переработки сырья путем химических превращений в соответствующие продукты.

Химико-технологический процесс представляет собой целенаправленную переработку исходных материалов в конечный продукт путем химических и физико-химических процессов и их сочетаний.

Химическое производство должно соответствовать следующим требованиям:

- получение в производстве необходимого продукта;
- экологическая безопасность;
- безопасность и надежность эксплуатации;
- ресурсо- и энергосбережение;
- максимальная производительность труда.

1.2.2. Воздух и вода как сырье химической промышленности

В химической промышленности воздух и вода используются в огромных количествах и для различных целей. Это объясняется комплексом полезных свойств воздуха и воды, а также их доступностью и удобствами применения.

Воздух в химической промышленности применяют в основном как сырье или как реагент в технологических процессах, а также для энергетических целей.

В промышленности широко применяют кислород воздуха в качестве окислителя.

Азот используется как сырье в производстве синтетического аммиака и других азотсодержащих веществ и как инертный газ. Воздух, применяемый в качестве реагента, подвергается, в зависимости от характера производства, очистке от пыли, влаги и контактных ядов. Для этого воздух пропускают через промывные башни с различными жидкими поглотителями (H_2O , щелочи и др.), мокрые и сухие электрофильтры и т.п.

Кислород воздуха используется в качестве окислителя для получения тепловой энергии при сжигании различных топлив.

Воздух используется также как хладагент при охлаждении газов и жидкостей в холодильниках или в аппаратах прямого контакта (например, охлаждение воды в градирнях), при гранулировании расплавов веществ (например, аммиачной селитры). Нагретый воздух используется также в качестве теплоносителя для нагрева газов или жидкостей.

В пневматических барботажных смесителях сжатый воздух применяется для перемешивания жидкостей и пульпы, в форсунках – для распыливания жидкостей в реакторах и топках.

Вода вследствие своих универсальных свойств широко применяется в различных отраслях промышленности применение в качестве сырья, химических реагентов, растворителя, тепло- и хладагента.

Водяной пар и горячая вода характеризуются высокой теплоемкостью, простотой регулирования температуры в зависимости от давления, высокой термической стойкостью и т.д. Вследствие этого они являются уникальными теплоносителями при высоких температурах. Воду используют также как хладагент для отвода теплоты в экзотермических реакциях, для охлаждения атомных реакторов.

По происхождению различают атмосферные, поверхностные и подземные воды.

Для атмосферной воды (дождевые и снеговые осадки) характерно небольшое содержание примесей. Эта вода содержит в основном растворенные газы, а растворенных солей в ней практически нет.

К поверхностным водам относятся воды речных, озерных и морских водоемов. Они содержат разнообразные примеси в виде газов, солей, оснований, кислот. Наибольшим содержанием минеральных примесей характеризуется морская вода (солесодержание более 10 г/кг).

Воды артезианских скважин, колодцев, ключей, гейзеров относятся к подземным водам. Для них характерен различный состав растворенных солей, зависящий от состава и структуры почв и горных пород. Подземные воды как правило не содержат примеси органического происхождения.

Качество воды определяется ее физическими и химическими характеристиками: прозрачность, цвет, запах, температура, общее солесодержание, жесткость, окисляемость и реакция воды. По этим характеристикам судят о наличии или отсутствии тех или иных примесей.

Производства в зависимости от целевого назначения воды предъявляют строго определенные требования к ее качеству, к содержанию примесей в ней; допустимые количества примесей регламентируются соответствующими ГОСТ. Природная вода, поступающая в производство, подвергается очистке различными методами в зависимости от характера примесей и требований, предъявляемых к воде данным производством.

В промышленности в целях экономии расхода воды применяют так называемую оборотную воду, т.е. использованную и возвращенную в производственный цикл.

1.3. Отходы производства

Все производства, в том числе химические, характеризуются наличием отходов. Установлено, что даже полное использование сырья и энергетически замкнутых производств не позволяет избежать потерь.

Химическая промышленность является отраслью с большим потреблением сырья, воды, энергии. Вследствие этого процессы переработки характеризуются большим количеством побочных продуктов, которые не всегда представляется возможным использовать в виде вторичного сырья. Эти побочные продукты образуют отходы производства.

Отходами называют остатки производства, которые практически не могут быть использованы при современном развитии технологии. Вследствие этого требуется обезвреживание, складирование или захоронение отходов.

Отходы, которые представляется возможным переработать на данном этапе развития технологии, называют *технологическими остатками*.

По виду отходы делят на материальные и тепловые.

По периодичности появления отходы бывают постоянные и «зальповые».

По источнику образования различают отходы технологические; отходы вспомогательных производств; тепловые; потери, связанные с несовершенством производства или нарушением режима.

В зависимости от источника образования и вида отрасли промышленности отходы по источнику образования делят на следующие группы:

– отходы металлургической промышленности, энергетики и машиностроения. К ним относятся шлаки и шламы металлургических производств, золы и шлаковые отходы тепловых электростанций, отходы

коксохимического производств, лом и отходы черных и цветных металлов;

- отходы лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, полиграфической, микробиологической и других отраслей. В качестве примера этих отходов можно назвать макулатуру, древесные отходы, кору, вторичные текстильные материалы, стеклобой и др.;

- отходы горной и горно-химической промышленности, среди которых выделяют отвалы, шлаки, хвосты обогащения руды;

- отходы химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности такие как фосфогипс, отработанные нефтепродукты и растворители, нефтяные шламы, активный ил биологических очистных сооружений и осадки сточных вод и т.п. К твердым относятся отходы производства полимерных материалов, изношенные шины и другие резиновые изделия, активный уголь, иониты и другие адсорбенты, смолы, тяжелые металлы, их соли и оксиды, сульфиды, сульфаты.

Для предприятий химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности характерно образование большого количества твердых и жидких отходов. При этом основная их часть не используется, а собирается в накопителях, выводится в отвалы, что вызывает загрязнение окружающей среды. Данные отходы можно считать значительным резервом материальных ресурсов, утилизируя которые можно повысить технико-экономические показатели производств.

Защиту окружающей среды можно обеспечить путем реализации концепции минимизации отходов, что позволит улучшить использование сырьевых и энергетических ресурсов. Реализация данной концепции предусматривает следующие мероприятия: санитарную очистку и обезвреживание выбросов; улучшение и замену вспомогательных потоков (замена водяного охлаждения на воздушное); замкнутый водооборот; повышение надежности оборудования и элементов ХТС.

Основной результат реализации концепции заключается в создании безотходных производств.

Малоотходное производство – это производство, вредные последствия деятельности которого меньше уровня, допустимого санитарными нормами. При этом из-за технических, экономических, организационных или других причин часть сырья и материалов становится отходами и направляется на длительное хранение.

Безотходная технология – это идеальная модель производства, которую, как правило, можно реализовать лишь частично.

Выделяют следующие основные направления создания безотходных технологий:

- 1) разработка и внедрение бессточных технологических схем и водооборотных циклов на базе эффективных методов очистки;
- 2) разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, которые исключают образование отходов;
- 3) создание территориально-промышленных комплексов с замкнутыми системами материальных потоков сырья и отходов;
- 4) использование отходов в качестве вторичных материальных и энергетических ресурсов.

1.4. Взаимодействие производства и окружающей среды

Развитие производства с целью удовлетворения потребностей человека немыслимо без использования природы и ее разнообразных ресурсов. При этом проявляется и отрицательное воздействие производства на окружающую природную среду в виде ее загрязнения. К сожалению, загрязнение природной среды во многих районах мира достигло критического для устойчивости экологических систем и здоровья людей уровня.

В процессе взаимодействия производства и окружающей среды происходит обмен веществ между производственной и природными сферами. Этот обмен называют антропогенным метаболизмом.

Технологический обмен приводит к большому количеству проблем и противоречий в системе «общество – природа».

Любой *технологический процесс* начинается с подачи исходного материала и заканчивается выгрузкой готового продукта и отходов. Следовательно, система антропогенного обмена в целом состоит из ввода природных ресурсов, их переработки с использованием энергии и отвод в окружающую среду отработанных веществ (производственных и бытовых отходов) и отслуживших свой срок готовых изделий.

Человек воздействует на окружающую среду в огромных масштабах. При этом человек активно воздействует на все компоненты окружающей среды, в том числе наиболее значимые для человека атмосферный воздух, пресную воду и почву.

Под загрязнением окружающей среды понимается вывод из системы антропогенного обмена в природу различных отходов, отбросов и использованных изделий.

Все это ставит перед человечеством объективное требование – учитывать воздействие производства на окружающую среду, не допускать превышения порогов устойчивости экологических систем, чтобы не вызвать необратимых процессов в природе, способных привести к ее деградации и гибели всего живого на Земле.

1.4.1. Классификация и краткая характеристика методов охраны окружающей среды

Методами охраны окружающей среды от загрязнения отходами производства называется комплекс технических и организационных мероприятий, которые позволяют уменьшить или полностью исключить выбросы в биосферу как материальных, так и энергетических загрязнений.

До настоящего времени универсальных методов, которые позволяют полностью решить проблему борьбы с загрязнениями, пока, к сожалению, не существует. Наиболее эффективным как правило считается сочетание нескольких методов охраны окружающей среды, которые четко подобраны применительно к тому или иному конкретному случаю.

Все методы борьбы с загрязнениями делят на две группы: *пассивные и активные*.

К *пассивным* относятся методы, применение которых не предполагает непосредственного воздействия на источник загрязнения. Данные методы носят защитный характер. Различают три подгруппы пассивных методов: рациональное размещение источников загрязнений (как материальных, так и энергетических); локализация загрязнений; очистка выбросов в биосферу.

Вопрос о *рациональном размещении источников загрязнений*, так называемой «защите расстоянием», решается на различных уровнях (общегосударственном, региональном, местном) в зависимости от их масштаба (расположение территориально-производственных комплексов на территории страны, производственных объединений и отдельных предприятий в республике, области или городе, цехов внутри предприятия, оборудования внутри цеха). При этом следует учитывать большое число факторов: уровень производственной вредности, рельеф местности, метеорологические условия, вопросы водоснабжения и канализации, населенность, планировка производственных зданий и кварталов

жилой застройки, особенности применяемой технологии производства и т.д.

Снижение уровней энергетических загрязнений достигается применением средств защиты, которые обеспечивают их частичную локализацию. Это достигается экранированием источников шума, электромагнитных полей и ионизирующих излучений, поглощением шума, демпфированием и динамическим гашением вибраций. Более эффективная локализация загрязнений достигается изоляцией и герметизацией их источников. Для герметизации используют специальные камеры, кожухи, боксы, в которые помещается технологическое оборудование, выделяющее загрязняющие окружающую среду вещества или излучения.

С помощью изоляции шумного оборудования можно значительно уменьшить уровень шума. К этой же подгруппе относится и захоронение токсичных отходов производства, не подлежащих утилизации.

Концентрированные радиоактивные отходы подвергаются захоронению в земле в специальных долговечных емкостях. Одним из лучших методов захоронения концентрированных сточных вод является закачивание их в глубокие горизонты земной коры, для чего целесообразно использовать отработанные скважины и заброшенные шахты. Затраты на подобное захоронение жидких отходов во много раз ниже расходов на их очистку, но подземное захоронение промышленных стоков возможно лишь в определенных гидрогеологических условиях, определяемых строением пласта-коллектора, его поглощающей способностью и изолированностью от других водоносных горизонтов.

Очистка выбросов в воздушный бассейн и сбросов в водоемы заключается в освобождении выбросов и сбросов от содержащихся в них загрязняющих веществ с целью снижения их концентрации до уровня, при котором биосфере не будет наноситься ущерб. Выделенные в процессе очистки загрязняющие вещества обезвреживаются химическим или термическим способом или подвергаются захоронению. Важным показателем работы очистного оборудования является степень очистки (%) газа или жидкости:

$$\eta = 100(c_1 - c_2) / c_1,$$

где c_1 и c_2 – концентрация загрязняющего вещества до и после очистки.

В зависимости от количества отходов, их физико-химических свойств и требуемой степени очистки применяются различные методы очистки: механические, химические, биохимические, физико-химические, физические и термические.

Механические методы используют для очистки выбросов в атмосферу и сточных вод с помощью специальных сооружений и устройств гравитационного, центробежного и инерционного типов (осадительных камер, ловушек, отстойников, циклонов), а также контактных фильтров. Эти методы применяют главным образом для предварительной очистки от грубодисперсных примесей (исключение составляют контактные фильтры, применяемые как для грубой, так и для тонкой очистки).

При *химических методах* очистки к отходам добавляются различные реагенты, вступающие во взаимодействие с теми или иными примесями. В результате химических реакций образуются новые соединения, уже не оказывающие токсичного действия на окружающую среду. Реагентная обработка отходов вызывает в них также структурные изменения (коагуляция), интенсифицирующие процесс очистки.

Биохимические методы применяют для очистки сточных вод, содержащих незначительные количества органических и минеральных веществ (менее 1 г/л). Они заключаются в разрушении органических продуктов в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Биохимические методы часто применяются для доочистки промышленных сточных вод после обработки их другими способами.

Физико-химические методы очистки включают флотационные, экстракционные, электрохимические, сорбционные методы. Первые три используются для очистки только сточных вод.

Процесс очистки *флотацией* заключается в действии молекулярных сил, способствующих слипанию мелких частиц взвесей и эмульсий (например, нефтепродуктов) с пузырьками диспергированного в сточной воде воздуха и всплыванию образующейся системы на поверхность.

Жидкостная экстракция – один из наиболее распространенных методов извлечения из сточных вод примесей, представляющих техническую ценность при относительно высоком их содержании. Процесс экстракции является, как правило, многоступенчатым, т.е. складывается из ряда последовательно проводимых процессов смешения сточных вод с растворителем (экстрагентом) и последующего разделения образующихся практически несмешивающихся жидких фаз.

В основе *электрохимических методов* очистки лежит использование электрического тока для осуществления процессов окисления и восстановления веществ.

Особое значение имеют *сорбционные методы*, позволяющие возвращать в производство содержащиеся в отходах ценные компоненты. Существуют три разновидности этого способа очистки: абсорбционный, адсорбционный и ионообменный методы.

Абсорбционный метод основан на диффузионном и химическом поглощении жидкими реагентами (абсорбентами) токсичных газов и паров из их смесей с воздухом и применяется для очистки выбросов в атмосферу, осуществляемой в специальных аппаратах (скрубберах и др.). Надлежащим подбором абсорбента можно обеспечить очистку выброса от той или иной вредной газообразной примеси или улавливание ценного компонента. Абсорбция используется для поглощения содержащихся в выбросе водяных паров концентрированной серной кислотой, аммиака и хлористого водорода водой и т. п.

Адсорбционный метод применяется для очистки как выбросов в атмосферу, так и сточных вод. Он основан на поглощении газов и паров из воздуха или растворенных веществ из сточных вод поверхностью твердых тел (адсорбентов), обладающих высокой пористостью и большой удельной поверхностью. В качестве адсорбентов применяются главным образом различные типы активированного угля. Адсорбцию применяют при незначительном содержании поглощаемых паров и газообразных компонентов.

Адсорбционная очистка сточных вод может быть *регенеративной*, т. е. с извлечением вещества из адсорбента и его утилизацией, и *деструктивной*, при которой извлеченные из стоков загрязнения уничтожаются как не представляющие технической ценности.

В последнее время в практике очистки сточных вод от загрязнений все более широкое распространение получает *ионообменный метод*. Он основан на использовании ионитов – твердых природных или искусственных материалов, практически не растворимых в воде и органических растворителях и способных к ионному обмену, т.е. извлечению из растворов различных положительно или отрицательно заряженных ионов. Важной особенностью данного метода является возможность многократного использования ионитов с утилизацией содержащихся в стоках ценных веществ.

Сущность *физических методов* очистки заключается в воздействии на очищаемый газ или жидкость излучениями (ультразвуком, бактерицидными ультрафиолетовыми лучами) и полями (электрическим или магнитным). Так, ультразвуковое облучение очищаемого газа позволяет интенсифицировать процесс очистки за счет укрупнения взвешенных в нем частиц (акустическая коагуляция). Электрическое поле высокого напряжения используется в электрофильтрах тонкой очистки воздуха для ионизации его молекул, передающих заряд на взвешенные твердые или жидкие частицы, оседающие затем на электроды электрофильтра. Применение магнитных или электромагнитных полей позволяет сделать более эффективными процессы очистки сточных вод от ферромагнитных частиц.

К числу физических методов очистки сточных вод следует отнести также выпаривание, применяемое при малом объеме стоков и высокой концентрации загрязнений в них.

Термические методы очистки всех видов отходов (газообразных, жидких и твердых) заключаются в окислении содержащихся в них токсичных органических веществ кислородом воздуха при высокой температуре до нетоксичных соединений. Метод сжигания органических примесей используют в тех случаях, когда возвращение примесей в производство невозможно или нецелесообразно. Термическое сжигание применяется при высокой концентрации примесей и значительном содержании в газах кислорода при температуре 800...1100 °С.

В настоящее время пассивные методы являются основными средствами борьбы с загрязнением окружающей среды.

Активные методы предусматривают совершенствование существующих и разработку современных технологических процессов, оборудования и оснастки. При этом преследуется цель максимально снизить массу, объем, концентрацию материальных или уровень энергетических загрязнений. Активные методы позволяют радикально решить проблему исключения загрязнений. Вследствие этого активные методы в настоящее время широко применяются. Сложности разработки и внедрения активных методов зачастую требуют изменений существующих технологий производства.

Основные направления активных методов борьбы с загрязнениями окружающей среды перечислены ниже в порядке возрастания эффективности и одновременно сложности подлежащих решению задач: минимизация отходов производства как материальных, так и энергетиче-

ских; замена токсичных отходов нетоксичными; замена не утилизируемых отходов утилизируемыми; создание безотходной технологии.

К активным методам борьбы с загрязнением окружающей среды относятся прямые и косвенные методы. *Прямые методы* охраны биосферы заключаются в таком воздействии на источники загрязнений, которое ведет к непосредственному снижению массы, объема, концентрации вредных материальных загрязнений либо уровня энергетических загрязнений. Например, к прямым методам охраны воздушного бассейна от загрязнения продуктами сгорания топлива относятся следующие мероприятия: улучшение качества твердого и жидкого топлива; совершенствование топочных устройств, форсунок и горелок для сжигания топлива; перевод котельных на газовое топливо.

Применение *косвенных методов* не дает непосредственного снижения уровня загрязнений, но позволяет свести к минимуму загрязнение окружающей среды при проведении последующих технологических процессов или исключить их. Так, приближение формы и размеров заготовок к форме и размерам деталей машин в результате использования более прогрессивных способов литья не только позволяет существенно снизить металлоемкость изделий машиностроения, но и уменьшить загрязнение окружающей среды, неизбежное при переработке металлической стружки, образующейся при изготовлении деталей на металлорежущих станках.

Приведенные примеры иллюстрируют возможности совершенствования технологических процессов и оборудования в направлении минимизации вредных отходов производства.

В ряде случаев появляется возможность такого изменения технологии, при котором токсичные отходы полностью заменяются нетоксичными.

Еще более эффективным направлением экологизации производства является замена не утилизируемых отходов утилизируемыми. Наибольшие успехи достигнуты в области утилизации основных отходов производства твердых, в первую очередь металлических. То же можно сказать и об утилизации энергетических отходов производства. Так, несмотря на то, что использование образующегося при технологических процессах тепла в теплообменных аппаратах (регенераторах и рекуператорах) давно уже стало традиционным, возможности совершенствования производства в этом направлении далеко не исчерпаны. Например, использование тепла очищенных сточных вод в рыбоводстве.

Высшей формой активного совершенствования технологии производства является создание безотходной технологии на базе замкнутых технологических процессов, при которых отходы каждого предыдущего процесса являются сырьем для последующего. Внедрение на всех этапах производства безотходной технологии радикально разрешит проблему загрязнения окружающей среды.

Но, несмотря на то, что уже созданы и успешно осуществлены на практике отдельные замкнутые процессы, повсеместное применение безотходной технологии представляется делом более или менее отдаленного будущего. Разработка новых методов требует решения большого количества весьма сложных технологических и организационных задач, связанных не только с научно-техническими (и в первую очередь энергетическими), но и с социально-экономическими аспектами, а их внедрение – коренной реорганизации производства.

Приведенная классификация активных методов охраны окружающей среды, включающая четыре группы, является в значительной мере условной, поскольку во многих случаях тот или иной технологический процесс трудно отнести к одной определенной группе.

ТЕСТЫ

1. Биосфера – это ...

- 1) газовая оболочка , окружающая планету Земля
- 2) твёрдая оболочка Земли
- 3) водная оболочка Земли
- 4) область распространения жизни на Земле +++

2. Окружающая среда – это ...

1) комплекс природных, искусственно созданных, физических, химических, социальных факторов, формирующих условие жизнедеятельности человека +

- 2) совокупность природных и антропогенных сред
- 3) область распространения жизнедеятельности человека
- 4) совокупность живых и мертвых сред

3. Экосистема – это ...

- 1) взаимосвязь между человеком и окружающей средой
- 2) совокупность природных и антропогенных сред, с развитыми двухсторонними связями, определяющими стабильность природной среды и условия жизнедеятельности человека +

3) комплекс всех факторов, которые определяют условия жизнедеятельности человека

4) часть природной среды, которая определяет уровень вмешательства человека в изменение климата

4. Промышленная экология – это ...

1) наука, по изучению воздействия промышленных объектов на окружающую среду, по выработке методик и решений по направлениям формирования промышленных объектов +

2) наука, изучающая взаимосвязь природной среды и жизнедеятельности человека

3) наука, по изучению изменений, происходящих в окружающей среде

4) наука, изучающая организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, видов, биоценозов (сообществ), экосистем, биогеоценозов и биосферы

5. Загрязнением окружающей среды называется ...

1) отсутствие взаимосвязи между окружающей средой и жизнедеятельностью человека

2) возникновение природных катаклизмов

3) изменение качества среды, способное вызвать отрицательное воздействие +

4) повышение уровня риска возникновения техногенных катастроф

6. Комплекс технических и организационных мероприятий, позволяющих уменьшить или полностью исключить выбросы в биосферу как материальных, так и энергетических загрязнений называется ...

1) защитой окружающей среды

2) методами охраны окружающей среды от загрязнения отходами производства +

3) промышленной экологией

4) экологией

7. Какие существуют методы борьбы с загрязнениями?

1) пассивные

2) активные

3) пассивные и активные +

4) нет верного ответа

8. Сколько существует видов воздействия химического производства на окружающую среду?

1) три +

- 2) два
- 3) четыре
- 4) пять

9. Любое вещество, попадающее в окружающую среду или возникающее в ней в количествах, превышающих обычное содержание, предельных естественных колебаний или среднего природного фона в конкретное время называется ...

- 1) загрязняющим +
- 2) отходом производства
- 3) готовым продуктом
- 4) сырьем

10. Воды речных, озерных и морских водоемов являются ... водами.

- 1) атмосферными
- 2) подземными
- 3) поверхностными +
- 4) все ответы верны

11. Какие воды как правило не содержат примеси органического происхождения?

- 1) подземные воды +
- 2) атмосферные
- 3) поверхностные
- 4) дождевые

12. Отходы, которые можно переработать на данном этапе развития технологии, называются

- 1) материальными
- 2) тепловыми
- 3) постоянными
- 4) технологическими остатками +

13. Применение каких методов не приводит к непосредственному снижению уровня загрязнений?

- 1) прямых
- 2) косвенных +
- 3) активных
- 4) пассивных

14. Какие методы не предполагает непосредственного воздействия на источник загрязнения?

- 1) прямые
- 2) косвенные

- 3) активные
- 4) пассивные +
- 15. Какие методы имеют защитный характер?
 - 1) прямые
 - 2) косвенные
 - 3) активные
 - 4) пассивные +
- 16. Каких **НЕ** существует методов очистки отходов?
 - 1) механических
 - 2) физических
 - 3) аналитических +
 - 4) химических
- 17. Предварительную очистку от грубодисперсных примесей обеспечивают ... методы.
 - 1) механические +
 - 2) физические
 - 3) термические
 - 4) химические
- 18. Какие методы предусматривают совершенствование существующих и разработку современных технологических процессов?
 - 1) пассивные
 - 2) прямые
 - 3) косвенные
 - 4) активные +
- 19. Целью какой концепции является защита окружающей среды?
 - 1) максимизации отходов
 - 2) минимизации отходов +
 - 3) минимизации производства
 - 4) максимизация производства
- 20. Эффективность работы очистного оборудования оценивается ...
 - 1) коэффициентом очистки оборудования
 - 2) критерием очистки
 - 3) степенью очистки оборудования
 - 4) степенью очистки газа или жидкости +

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЕЕ ЗАЩИТЫ

2.1. Показатели качества окружающей среды

Загрязнением окружающей среды называется изменение качества среды, которое способно оказывать негативные последствия. Принято считать, что одинаковые факторы оказывают одинаковые негативные воздействия независимо от их происхождения. В связи с этим пыль, как природного происхождения (например, пыльные бури), так и пыль, выбрасываемая промышленным предприятием, считается одинаковым загрязняющим веществом. Однако пыль промышленных предприятий из-за сложного состава может быть более токсичной.

В настоящее время к загрязнениям принято относить все антропогенные факторы, оказывающие нежелательное воздействие, как на самого человека, так и на ценные для него организмы и ресурсы неживой природы.

В большинстве случаев загрязнениями являются отходы различных производств, образующиеся наряду с готовой продукцией в результате переработки разнообразных природных ресурсов – топливных, сырьевых, кислорода воздуха, воды и т.д.

Различают следующие виды загрязнений окружающей среды:

1. *Механическое.* Под ним понимают засорение среды агентами, которые оказывают только механическое воздействие, а химико-физические последствия отсутствуют (например, мусором).

2. *Химическое.* В результате изменяются химические свойства среды, которые оказывают негативное влияние на экосистемы и технологические устройства.

3. *Физическое.* Изменяются физические параметры окружающей среды: температурно-энергетические (тепловое или термальное), волновые (световое, шумовое, электромагнитное), радиационные (радиационное или радиоактивное) и т.п.

3.1. *Тепловое.* Данное загрязнение заключается в повышении температуры среды. Это происходит вследствие промышленных выбросов нагретого воздуха, отходящих газов и воды. Причиной теплового загрязнения может являться также вторичный результат изменения химического состава среды.

3.2. *Световое*. Характеризуется нарушением естественной освещенности местности из-за влияния искусственных источников света. В результате могут наблюдаться изменения в жизни растений и животных.

3.3. *Шумовое*. Заключается в увеличении уровня шума выше природного уровня. Вызывает повышение утомляемости, снижение творческой активности, а при величине, равной 90...100 дБ происходит постепенная потеря слуха.

3.4. *Электромагнитное*. Изменяются электромагнитные свойства среды вследствие действия линий электропередач, радио и телевидения и др. Результатом являются глобальные и местные географические аномалии и изменения в тонких биологических структурах.

4. *Радиационное*. В результате повышается естественный уровень содержания в окружающей среде радиоактивных веществ.

5. *Биологическое*. Характеризуется наличием в экосистемах и технологических устройствах инородных видов животных и растений.

Все указанные выше виды загрязнений связаны между собой. При этом каждый из них может генерировать возникновение других видов загрязнения. Например, в результате химического загрязнения атмосферы может наблюдаться повышение вирусной активности, что может быть причиной биологического загрязнения.

Различают верхнюю и нижнюю критические границы параметров окружающей среды. При достижении этих параметров возможно наступление необратимых изменений в биологической системе и в ее отдельных звеньях. Известно, что большинство тяжелых металлов в больших дозах являются сильно ядовитыми. В то же время в малых количествах эти вещества необходимы организму человека, так как их содержание ниже критической величины может привести к тяжелым функциональным расстройствам. В процессе жизнедеятельности человека необходимо исключить как излишнюю шумовую нагрузку, так и полное отсутствие звуков, так как обе ситуации негативно влияют на здоровье. Сказанное справедливо также и для физических, биологических, информационных и других параметров.

В соответствии с Федеральным законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об охране окружающей среды» нормированием качества окружающей среды называется деятельность, которая направлена на установление нормативов предельно допустимых воздействий на нее. Закон устанавливает нормы загрязнений окружающей среды как разновидности неблагоприятных воздействий. При этом исходят из допуще-

ния, что существуют допустимые нормы вредных воздействий на природу, которые гарантируют экологическую безопасность населения, сохранение генофонда и обеспечивают эффективное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Нормативами качества окружающей среды называются нормативы, установленные в соответствии с физическими, химическими, биологическими и другими показателями для оценки состояния окружающей среды и соблюдение которых обеспечивает благоприятную окружающую среду.

Оценку загрязнений окружающей среды проводят по следующим нормативам:

- нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов – нормативы, которые установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающей среде и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем;

- нормативы допустимых физических воздействий – нормативы, установленные в соответствии с уровнями допустимого воздействия физических факторов на окружающую среду и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

В качестве критериев качества окружающей среды используют предельно допустимые концентрации (ПДК), которые являются гигиеническими нормами.

ПДК – предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м^3 . ПДК не должна вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, которые обнаруживают современными методами исследования, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений при ежедневной (кроме выходных дней) работе в пределах 8 часов или другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, в течение всего рабочего стажа.

ПДК_{сс} – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м^3 . ПДК_{сс} не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании. Это является основным нормативом оценки состояния атмосферного воздуха с санитарно-гигиенической точки зрения.

ПДК_{мр} – предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. ПДК_{мр} не должна вызывать рефлекторных (в том числе субсенсорных) реакций в организме человека при вдыхании в течение 30 мин. Данный показатель устанавливают для веществ, имеющих специфическое действие (например, резким запахом). Если значение ПДК_{мр} меньше, чем ПДК_{сс}, то его можно рассматривать в качестве норматива.

Фактором, который определяет качество природной среды, называется предельно-допустимый выброс в атмосферу (ПДВ) – научно-технический норматив, который устанавливается из условия, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха от источника или совокупности источников не превышало загрязнений, установленных нормативами качества воздуха для населения, а также для животного и растительного миров.

Сущность ПДВ заключается в нормировании выбросов. Это вызвано тем, что при существующих методах уменьшения отходов производства практически невозможно полностью исключить попадание в атмосферу вредных веществ. Однако можно снизить промышленные выбросы до определенного предела или уменьшить их воздействие до уровней, определяемых ПДК. Соотношения между ПДВ и ПДК устанавливают путем исследования закономерности распространения примесей от их источников до зоны воздействия, вызванной турбулентной диффузией в атмосфере. Правила установления ПДВ вредных веществ промышленными предприятиями определяются ГОСТ 17.2.3.02–78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями».

2.2. Источники загрязнения атмосферы

Комфортные для жизни и деятельности человека параметры окружающей среды (и ее важнейшего компонента – атмосферного воздуха) характеризуются определенными, достаточно узкими пределами. При изменении границ этих пределов происходит качественное изменение условий жизнедеятельности человека.

Загрязнение воздушной среды происходит вследствие выделения в воздух помещений и в атмосферный воздух различных веществ промышленным производством и другими видами хозяйственной деятельности людей. Кроме того попадание вредных веществ в воздух поме-

щений происходит также в результате жизнедеятельности людей и животных.

В атмосферный воздух поступают аэрозоли (пыль, дым, туман), газы, пары, а также микроорганизмы и радиоактивные вещества. На качество воздуха существенно влияет также наличие в воздухе носителей неприятных запахов.

К основным источникам загрязнения внешней воздушной среды относятся:

- промышленные предприятия, основные среди которых химические, нефтехимические и металлургические заводы;
- теплогенерирующие установки (тепловые электростанции, отопительные и производственные котельные);
- транспорт, в первую очередь, автомобильный.

Причины попадания в воздушную среду производственных помещений и выбросов в атмосферу паров, газов, аэрозолей и других вредных веществ объясняются несовершенством технологического и транспортного оборудования, в первую очередь, его негерметичностью, а также отсутствием или малой эффективностью пылеулавливающих и локализирующих устройств и систем.

В настоящее время из-за значительного увеличения в России автомобильного транспорта стремительно растет его доля в загрязнении атмосферного воздуха.

Выбросы легкового автомобиля по оксиду углерода CO составляют до $3 \text{ м}^3/\text{ч}$, а грузового – до $6 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($3...6 \text{ кг/ч}$).

Атмосферный воздух, загрязняемый различными вредными веществами, вызывает неблагоприятные последствия.

Санитарно-гигиенические последствия обусловлены тем, что человек в течение всей жизни находится в воздушной среде. Эта среда значительно влияет на здоровье, самочувствие и работоспособность человека. Содержание в воздушной среде даже малых концентраций вредных веществ негативно отражается на человеке, приводит в необратимым последствиям и даже к смерти.

Экологические последствия обусловлены следующими факторами. Воздух относится к важнейшему элементу окружающей среды, он находится в постоянном контакте со всеми другими элементами живой и мертвой природы. Ухудшение качества воздуха из-за наличия в нем различных загрязнителей вызывает гибель лесов, посевов сельскохозяйственных культур, травяного покрова, животных, к загрязнению водоемов,

а также к повреждению памятников культуры, строительных конструкций, различного рода сооружений и т.д.

Загрязнение атмосферного воздуха имеет также экономические последствия в виде разного рода потерь. Вследствие запыленности и загазованности воздуха в производственных помещениях происходит снижение производительности труда, потеря рабочего времени из-за возрастания заболеваемости. Часто присутствие пыли в воздушной среде приводит к снижению качества продукции, вызывает интенсивный износ технологического оборудования. Процесс производства, добыча, транспортирование различных материалов, сырья, готовой продукции часто сопровождается пылевыведением и значительными потерями (уголь, руда, цемент и др.). Выделение пыли приводит к загрязнению окружающей среды. Значительные экономические потери являются следствием загрязнения окружающей среды. Мероприятия по снижению последствий загрязнения отличаются значительной дороговизной.

На промышленных предприятиях возможны как организованные (через трубы, вентиляционные шахты и т.п.), так и неорганизованные выбросы (через фанари и проемы в цехах, от мест погрузки и разгрузки транспорта, из-за утечек в коммуникациях и др.). Неорганизованные выбросы как правило равны 10...6% от общего количества выбросов в атмосферу.

К основным причинам больших выбросов в атмосферу относятся: отсутствие или неэффективная локализация источников выделения газов и пыли; плохая герметичность, конструктивные недостатки технологического оборудования, его поломки; нерациональная организация технологических процессов и др.

2.3. Рассеивание выбросов в атмосфере

В настоящее время основным путем решения задачи рационального использования природных ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду является создание и внедрение безотходных производств с использованием всех компонентов сырья, воздуха и воды в замкнутом цикле. Однако с учетом сложности и длительности создания таких технологических процессов в настоящее время наиболее эффективным путем уменьшения загрязнения окружающей среды остается установление норм количества выбрасываемых веществ и контроль за этими выбросами.

Частое использование норм предельно допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу с учетом экологических ситуаций, технологического уровня производств и других факторов является существенным методом регулирования качества окружающей среды в Российской Федерации с точки зрения гигиены и экологии.

Промышленные источники выбросов делят на организованные и неорганизованные. Организованными промышленными источниками являются трубы, шахты, аэрационные фонари, фрамуги и т.п. Неорганизованными промышленными выбросами являются открытые склады минерального сырья, карьеры, хранилища твёрдых и жидких отходов, места загрузки и выгрузки железнодорожных вагонов, автомашин, негерметичное оборудование, транспортные эстакады и т.п. Нередко неорганизованные источники являются наземными.

Среди организованных промышленных источников выбросов выделяют высокие, низкие и промежуточные.

Высокие источники служат для сброса в атмосферу технологических газов и загрязненного вентиляционного воздуха. Высокими источниками являются трубы, выбросы из которых осуществляются в верхние слои атмосферы. Вследствие этого обеспечивается эффективное рассеивание выбросов.

Через низкие источники осуществляется как правило сброс вентиляционного воздуха. Выбросы из низких источников приводят к загрязнению в основном территории в непосредственной близости от зданий и сооружений.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.1.0477 считается техническим нормативом, который устанавливается из условия, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха от источника или их совокупности не превышало нормативов качества воздуха для населения, животного и растительного мира. Расчетные значения ПДВ следует считать верхним пределом.

В качестве основного критерия качества атмосферного воздуха принимают предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест.

Расчетная величина наибольшей концентрации каждой примеси (мг/м^3) в приземном слое атмосферы от всей совокупности источников не должна превышать величины ее ПДК в атмосферном воздухе.

Фоновую концентрацию рассматривают в качестве характеристики существующего загрязнения атмосферного воздуха на промышленных

площадках и в населенных пунктах. Она равна суммарному загрязнению атмосферы, вызванное всеми источниками, в том числе и неорганизованными.

При проектировании новых предприятий в районах, в которых имеет место загрязнение атмосферного воздуха и местности вредными химическими веществами, выбрасываемыми другими предприятиями, следует стремиться к тому, чтобы сумма расчетной и фоновой концентраций для каждого вредного химического вещества в атмосфере не превышала установленных для него или рассчитанных значений ПДК.

Для исключения и максимального снижения организованных и неорганизованных выбросов вредных веществ необходимо использовать наиболее современные технологии, методы очистки и другие технические средства в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования промышленных предприятий. Возможность рассеивания вредных веществ в атмосфере путем увеличения высоты выброса целесообразно использовать только после применения всех имеющихся современных технических средств по уменьшению выбросов вредных веществ.

Устанавливать ПДВ необходимо с учетом физико-географических и климатических условий местности, расположения промышленных предприятий и участков жилой застройки, санаториев, зон отдыха городов и т.п.

ТЕСТЫ

1. **Дополните выражение.** Считается, что одинаковые компоненты оказывают ...

1) различное отрицательное воздействие, независимо от их происхождения

2) одинаковое положительное воздействие, независимо от их происхождения

3) различное положительное воздействие, в зависимости от их происхождения

4) одинаковое отрицательное воздействие, независимо от их происхождения +

2. Различают следующие виды загрязнений окружающей среды ...

1) механическое, химическое, физическое, радиационное и биологическое +

- 2) антропогенное, техногенное и производственное
- 3) промышленное и бытовое
- 4) слабое, среднее, сильное, критическое
3. **Дополните выражение.** Все виды загрязнений ...
 - 1) не взаимосвязаны
 - 2) взаимосвязаны +
 - 3) схожи по характеру воздействия
 - 4) имеют одинаковую предельно допустимую концентрацию
4. Механическим загрязнением называется
 - 1) загрязнение среды, оказывающее физико-химическое воздействие
 - 2) загрязнение среды, оказывающее проникающее воздействие
 - 3) загрязнение среды веществами, оказывающими лишь механическое воздействие +
 - 4) изменение химического состояния среды
5. Химическим загрязнением среды называется ...
 - 1) изменение химических свойств среды, оказывающих отрицательное воздействие на экосистемы и технологические устройства +
 - 2) загрязнение среды мусором, влияющее на биосферу Земли
 - 3) физико-химическое воздействие на среду, происходящее вследствие механического загрязнения
 - 4) проникание химических веществ в экосистемы, но не повлекшее за собой вредного воздействия
6. Физическое загрязнение – это ...
 - 1) загрязнение окружающей среды мусором
 - 2) изменение физических параметров окружающей среды +
 - 3) проникание физических веществ в экосистемы
 - 4) превышение ПДК содержащихся химических веществ
7. Под радиационным загрязнением понимают ...
 - 1) загрязнение среды веществами с физико-химическим воздействием
 - 2) загрязнение почвы химическими веществами
 - 3) превышение естественного уровня содержания в среде радиоактивных веществ +
 - 4) присутствие в среде β -излучений и γ -излучений
8. Биологическое загрязнение – это ...
 - 1) проникание в экосистемы и технологические устройства видов животных и растений, чуждых данным сообществам и устройствам +

2) превышение установленного уровня содержания организмов в данной экосистеме

3) проникание физико-химических веществ в экосистемы

4) загрязнение окружающей среды мусором

9. Под нормированием качества окружающей среды подразумевается ...

1) выявление изменений качества среды

2) установление нормативов по воздействию на окружающую среду

+

3) установление пределов загрязнения окружающей среды

4) повышение количества выделяемых материальных затрат на содержание очистных сооружений

10. Нормативы в области охраны окружающей среды – это ...

1) нормативы, которые допускают вредное воздействие на окружающую среду

2) установленные нормативы, которые оценивают риск вредного воздействия на окружающую среду

3) принятые нормативы, обеспечивающие безопасность и своевременную ликвидацию вредного воздействия на окружающую среду

4) нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, биологическими, химическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды +

11. Что используют в качестве критериев качества окружающей среды?

1) предельно допустимые концентрации (ПДК) +

2) предельно-допустимые выбросы

3) нормативы в области охраны окружающей среды

4) все ответы верны

12. Критериями качества окружающей среды служат...

1) Предельно допустимый выброс (ПДВ)

+2) Предельно допустимые концентрации (ПДК)

3) Предельно допустимое загрязнение (ПДЗ)

4) Предельно вынужденное загрязнение (ПВЗ)

13. Предельно допустимые концентрации – это ...

1) ПДК химического вещества в воздухе рабочей зоны+

2) ПДК веществ в жилой зоне

3) ПДК радиоактивных веществ в воздухе рабочей зоны

4) ПДК радиоактивных веществ в жилой зоне

14. $ПДК_{cc}$ – это ...

1) предельно допустимая средне годовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест

2) предельно допустимая средне месячная концентрация радиоактивного вещества в воздухе населенных мест

3) предельно допустимая средне суточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест+

4) предельно допустимая средне суточная концентрация радиоактивного вещества в воздухе рабочей зоны

15. $ПДК_{mr}$ это ...

1) предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест+

2) предельно допустимая максимальная суточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест

3) предельно допустимая минимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест

4) предельно допустимая максимальная разовая концентрация радиоактивного вещества в воздухе рабочей зоны

16. Предельно допустимый выброс – это ...

1) норматив, установленный, для того чтобы контролировать количество и качество радиоактивных выбросов в населенном пункте

2) научно-технический норматив, устанавливаемый из условия, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха от источника или их совокупность не превышало загрязнения определенных нормативами качества воздуха+

3) технический норматив, созданный для нормирования предельно допустимых концентраций

4) документ, обязательный для подачи в вышестоящие органы и дальнейшего обоснования, созданный для выдачи подтверждения о безопасности выбросов

17. К организованным источникам выбросов относят:

1) трубы и шахты+

2) склады минерального сырья

3) карьеры

4) негерметичное оборудование

18. К неорганизованным источникам выбросов относят...

1) аэрационные фанари

- 2) фрамуги
- 3) хранилища твердых и жидких отходов+
- 4) трубы

19. В зависимости от расположения и организации выбросов источники загрязнения **НЕ** делятся на ...

- 1) точечные
- 2) линейные
- 3) площадные
- 4) общие+

20. Распространение выбросов в атмосфере подчиняется...

- 1) ламинарной диффузии-
- 2) турбулентной диффузии+
- 3) обычной диффузии
- 4) нет верного ответа

3. ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

3.1. Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха

Качество воздуха, его воздействие на организм, а также оборудование и технологические процессы существенно зависят от содержания в нем частиц пыли.

Для пыли производственного происхождения характерно большое разнообразие по химическому составу, размеру частиц, их форме, плотности и т.д. Это обуславливает разнообразное влияние пыли на организм человека и природную среду.

Вредное влияние пыли на организм проявляется в результате механического воздействия (повреждение органов дыхания острыми кромками пыли), химического (отравление ядовитой пылью), бактериологического (вместе с пылью в организм проникают болезнетворные микроорганизмы).

Частицы пыли размером 5 мкм и меньше могут глубоко проникать в легкие. Частицы пыли размером 5...10 мкм в основном задерживаются в верхних дыхательных путях, практически не проникая в легкие. Пыль оказывает вредное действие на органы дыхания, зрение, кожу.

К наиболее тяжелым последствиям приводит систематическое вдыхание пыли, содержащей свободный диоксид кремния SiO_2 . Результатом этого является возникновение силикоза. В результате действия пыли на органы зрения возникает конъюнктивит, а на кожу – дерматит.

Пыль в производственных помещениях вызывает интенсивный износ оборудования. Осаждение пыли на поверхностях нагрева и охлаждения технологического оборудования существенно ухудшает условия теплообмена и т.д.

Органические пыли, например мучная, могут являться питательной средой для развития микроорганизмов. Вместе с пылью в помещение могут поступать вещества, которые вызывают коррозию металлов и т. д. Возможно также образование взрывоопасных пылевоздушных смесей.

3.2. Методы очистки и обезвреживания отходящих газов

К основным источникам загрязнения атмосферного воздуха относятся промышленные предприятия, транспорт, тепловые электростанции, животноводческие комплексы.

Загрязнения атмосферного воздуха могут быть непрерывными или периодическими, залповыми или мгновенными. При залповых выбросах в течение короткого промежутка времени в воздух выделяется большое количество вредных веществ. Залповые выбросы могут иметь место при авариях, при сжигании быстрогорящих отходов производства на специальных площадках. Мгновенные выбросы выбрасыванием загрязнений в доли секунды иногда на большую высоту. Они наблюдаются при взрывных работах и авариях.

По агрегатному состоянию загрязнения делят на твердые, жидкие, газообразные и смешанные.

Отходящие газы промышленности представляют собой двухфазные системы, так как содержат взвешенные твердые или жидкие частицы. Сплошной фазой является газ, а дисперсной – твердые частицы или капельки жидкости. Такие аэродисперсные системы называются аэрозолями, которые делят на пыли, дымы и туманы. Пыли характеризуются содержанием твердых частиц размером 5...50 мкм, а дымы – 0,1...5 мкм. Туманы содержат капельки жидкости размером 0,3...5 мкм. Они возникают при конденсации паров или при распылении жидкости в газе.

По организации отвода и контроля различают организованные и неорганизованные газовые выбросы. В зависимости от температуры они могут быть нагретыми и холодными. Различают также газовые выбросы выбрасываемые без очистки (организованные и неорганизованные) и после очистки (организованные).

Организованный промышленный выброс – это выброс, который поступает в атмосферу через специальные газоходы, воздухопроводы, трубы, а неорганизованными выбросами называют газовый выброс, поступающий в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа. Последние возникают вследствие нарушения герметичности оборудования, отсутствия или плохой работы оборудования по улавливанию газа в местах загрузки, выгрузки и хранения продукта.

Для снижения загрязнения атмосферы от промышленных выбросов необходимо совершенствовать технологические процессы, герметизировать технологическое оборудование, применять пневмотранспорт, создавать различные очистные сооружения.

Очистка газообразных отходов делится на: 1) очистку от пылей, 2) очистку от туманов и брызг, 3) очистку от газообразных примесей, 4) очистку от парообразных примесей.

3.3. Очистка отходящих газов от пылей

Эффективность очистки (КПД) выражается количеством уловленного материала к количеству материала поступившего в газоочистной аппарат с газовым потоком за определенный период времени.

$$\eta = \frac{G_{\text{вх}} - G_{\text{вых}}}{G_{\text{вх}}} = \frac{V_{\text{вх}} c_{\text{вх}} - M_{\text{вых}} c_{\text{вых}}}{V_{\text{вх}} c_{\text{вх}}} = 1 - \frac{c_{\text{вх}} - c_{\text{вых}}}{M_{\text{вх}} c_{\text{вх}}},$$

где $G_{\text{вх}}$, $G_{\text{вых}}$ – массовый расход частиц пыли (капель, тумана) в газах, соответственно поступающих и выходящих из газоочистного аппарата, кг/с; $V_{\text{вх}}$, $V_{\text{вых}}$ – объемный расход газов, соответственно поступающих и выходящих из газоочистного аппарата, м³/с; $c_{\text{вх}}$, $c_{\text{вых}}$ – концентрация частиц в газах, соответственно поступающих и выходящих из газоочистного аппарата, кг/м³.

Известно, что эффективность очистки для частиц пыли различных размеров неодинакова, так как лучше улавливается крупная пыль, то коэффициент очистки газов часто определяют по фракционной эффективности – степени очистки газов от частиц определенного размера.

3.3.1. Очистка газов в сухих механических пылеулавливателях

Для сухой механической очистки газов применяют аппараты, в которых используют следующие механизмы осаждения: гравитационный (пылеосадительные камеры), инерционный (аппараты, осаждение пыли в которых происходит вследствие изменения направления движения газового потока или установки на его пути препятствия) и центробежный (циклоны, вихревые и динамические пылеуловители).

Механические пылеуловители характеризуются простотой изготовления и эксплуатации, их достаточно широко используют в промышленности. Однако из-за низкой эффективности улавливания в них пыли не эти аппараты часто применяют для предварительной очистки газов.

К *гравитационным пылеуловителям* относятся пылеосадительные камеры, схемы которых представлены на рис. 1 и 2.

Для достижения удовлетворительной эффективности очистки газов необходимо обеспечивать длительное время пребывания частиц пыли в камере.

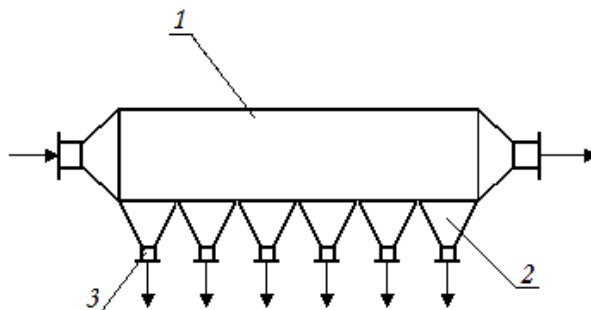


Рис. 1. Пылеосадительная камера:
1 – корпус; 2 – бункер; 3 – штуцер

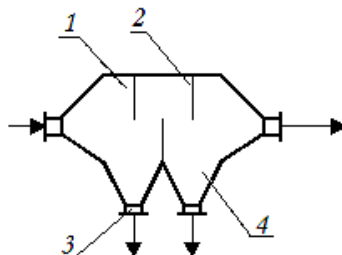


Рис. 2. Пылеосадительная камера с перегородками:
1 – корпус; 2 – перегородки; 3 –штуцер для выгрузки; 4 – бункер

Принцип действия инерционных пылеуловителей основан на том, что осаждение частиц пыли происходит вследствие изменения направления движения газового потока или установки на его пути препятствия. При резком изменении направления движения газового потока частицы пыли под воздействием инерционной силы будут стремиться двигаться в прежнем направлении и после поворота газового потока выпадают в бункер. Эффективность этих аппаратов небольшая.

К этим аппаратам относятся пылеуловитель с перегородкой и пылеуловитель с плавным поворотом газового потока (рис. 3 и 4).

Пылеуловитель с плавным поворотом газового потока (рис. 4) характеризуется небольшим гидравлическим сопротивлением. Скорость газа в сечении камеры ≈ 1 м/с.

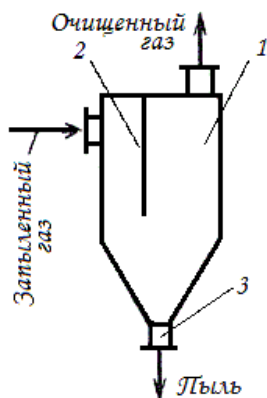


Рис. 3 Инерционный пылеуловитель с перегородкой:
 1 – корпус, 2 – перегородка,
 3 – штуцер для выгрузки

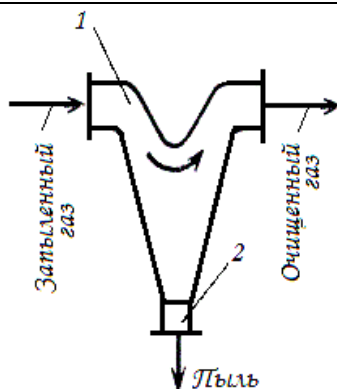


Рис. 4. Инерционный пылеуловитель с плавным поворотом газового потока:
 1 – корпус, 2 – штуцер для выгрузки

Для частиц пыли размеров 25...30 мкм достигается степень улавливания 65...80%. Пылеуловители с плавным поворотом газового потока целесообразно устанавливать в газоходах.

В различных отраслях промышленности широко применяют *циклонные аппараты*.

В циклонах запыленный поток приобретает закрученное или вращательное движение в цилиндрическом корпусе. Под действием возникающей при этом центробежной силы частицы направляются к стенкам корпуса. Под действием силы тяжести частицы выводятся из зоны разделения.

Циклоны характеризуются простотой изготовления, надежностью в эксплуатации при высоких давлениях и температурах. В циклонах достигается фракционная эффективность очистки в пределах 80...95% от частиц пыли размером более 10 мкм. Циклоны целесообразно устанавливать перед высокоэффективными аппаратами пылеочистки (тканевыми и электрофильтрами). Иногда в циклонах достигается эффективность очистки, при которой можно выбрасывать очищенный газ или воздух в атмосферу.

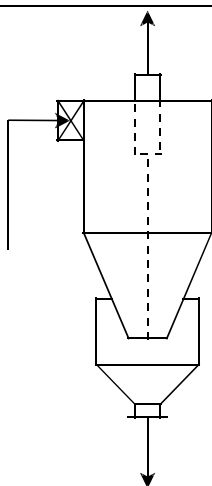


Рис. 5. Циклон со спиральным подводом газа

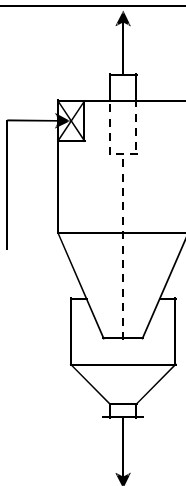


Рис. 6. Циклон с тангенциальным подводом газа

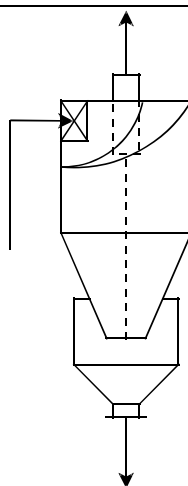


Рис. 7. Циклон с винтообразным подводом газа

По способу подвода газов в аппарат различают циклоны со спиральным, тангенциальным и винтообразным, а также осевым (розеточным) подводом (рис. 5 – 7).

Процесс очистки следует проводить при высоких скоростях и небольших диаметрах циклонов. Целесообразно повышать эффективность циклона за счет уменьшения диаметра аппарата, а не за счет увеличения скорости газов, так как это может привести к уносу пыли и резкому увеличению гидравлического сопротивления.

Путем объединения большого числа малых циклонов в группу получают батарейные циклоны (рис. 8). За счет снижения диаметра циклонного элемента увеличивается эффективность очистки.

Элементы батарейных циклонов имеют диаметр 100, 150 и 250 мм. Оптимальная скорость газов в элементе составляет 3,5...4,75 м/с, а для проточных циклонных элементов – 11...13 м/с.

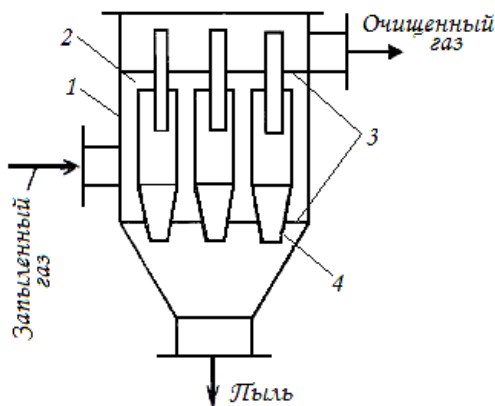


Рис. 8. Схема батарейного циклона:

1 – корпус; 2 – распределительная камера; 3 – решетки;
4 – циклонный элемент

Вихревые пылеуловители. В отличие от циклонов в вихревых пылеуловителях создается вспомогательный закручивающий газовый поток. В аппарате соплового типа (рис. 9) запыленный газовый поток закручивается лопаточным завихрителем и движется вверх.

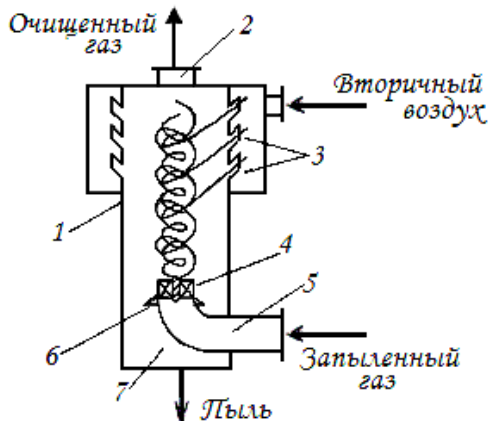


Рис. 9. Вихревой пылеуловитель соплового типа:

1 – корпус; 2 – выходной патрубок; 3 – сопла; 4 – лопаточный завихритель;
5 – входной патрубок; 6 – подпорная шайба; 7 – бункер для пыли

При этом газовый поток подвергается воздействию трех струй вторичного воздуха, которые создаются тангенциально расположенными соплами. Под действием центробежных сил частицы отбрасываются к периферии, а оттуда в спиральный поток вторичного газа, который направляет их в низ, в кольцевое межтрубное пространство. Вторичный газ постепенно полностью проникает в поток очищаемого газа. В кольцевом пространстве вокруг входного патрубка установлена подпорная шайба 6, которая обеспечивает отвод пыли в бункер.

Как и у циклонов, эффективность вихревых аппаратов с увеличением диаметра уменьшается. Оптимальный расход вторичного газа составляет 30...35% от первичного.

Достоинствами вихревых пылеуловителей являются: 1) высокая эффективность улавливания высокодисперсной пыли; 2) отсутствие абразивного износа стенок корпуса и др.

Их недостатками являются: 1) необходимость в дополнительном дутьевом устройстве; 2) сложность эксплуатации.

3.3.2. Очистка газов в фильтрах

Работа пористых фильтров основана на процессе фильтрации газа через пористую перегородку. При этом твердые частицы задерживаются, а газ полностью проходит сквозь перегородку.

Фильтрующие перегородки, как правило, состоят из волокнистых или зернистых элементов.

В зависимости от назначения и величины начальной и конечной концентрации загрязнений фильтры условно разделяются на три класса:

1. Фильтры тонкой очистки (высокоэффективные или абсолютные фильтры) предназначены для очистки с очень высокой эффективностью (> 99%). Их применяют для улавливания особо токсичных частиц, а также для ультратонкой очистки воздуха при проведении некоторых технологических процессов. Данные фильтры не подлежат регенерации.

2. Воздушные фильтры используют в системах приточной вентиляции и кондиционирования воздуха. Работают при концентрации пыли менее 50 мг/м^3 , при высокой скорости фильтрации до $2,5...3 \text{ м/с}$. Фильтры могут быть нерегенерируемыми и регенерируемыми.

3. Промышленные фильтры (тканевые, зернистые грубоволокнистые) применяются для очистки промышленных газов концентрацией до 60 г/м^3 . Данные фильтры подвергаются регенерации.

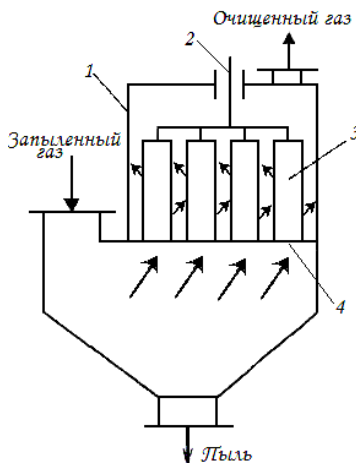


Рис. 10. Рукавный фильтр:
 1 – корпус; 2 – встряхивающее устройство; 3 – рукава;
 4 – распределительная решетка

В различных отраслях промышленности наиболее широко применяют тканевые фильтры. Среди них наиболее распространены рукавные фильтры (рис. 10).

Верхние концы рукавов 3 заглушены и подвешены к раме, соединенной с встряхивающими механизмом 2. Внизу имеется бункер для пыли со шнеком для ее выгрузки.

В тканевых фильтрах применяют фильтрующие материалы двух типов: обычные ткани, изготавливаемые на ткацких станках, и войлоки, получаемые путем свалакивания или механического перепутывания волокон иглопробивным методом.

По мере запыления сопротивление ткани увеличивается, а расход газа через фильтр уменьшается. Ткань можно регенерировать продувкой в обратном направлении, механическим встряхиванием или другими методами.

3.3.3. Очистка газа в мокрых пылеуловителях

По сравнению с сухими пылеуловителями мокрые пылеуловители имеют как преимущества, так и недостатки.

Преимуществами мокрых пылеуловителей являются: невысокая стоимость и более высокая эффективность очистки; возможность использования для очистки газов от частиц размером до 0.1 мкм; возможность наряду с пылью одновременно улавливать парообразные и газообразные компоненты.

К недостаткам мокрых пылеуловителей относятся: выделение уловленной пыли в виде шлама, что вызывает необходимость обработки сточных вод; возможность уноса капель жидкости и осаждение их с пылью в газоходах; в случае очистки агрессивных газов требуется защита аппаратуры и трубопроводов антикоррозионными материалами.

В мокрых пылеуловителях в качестве орошающей жидкости чаще всего используется вода.

Полые газопромыватели. Наиболее распространенные полые форсуночные скрубберы (рис. 11). Они представляют собой корпус круглого или прямоугольного сечения, в котором происходит контакт между газом и каплями жидкости. По направлению движения газа и жидкости полые скрубберы делят на противоточные и с поперечным подводом жидкости. Форсунки устанавливают в колонне в одном или нескольких сечениях; иногда рядами до 14...16 в каждом сечении, иногда только по оси аппарата.

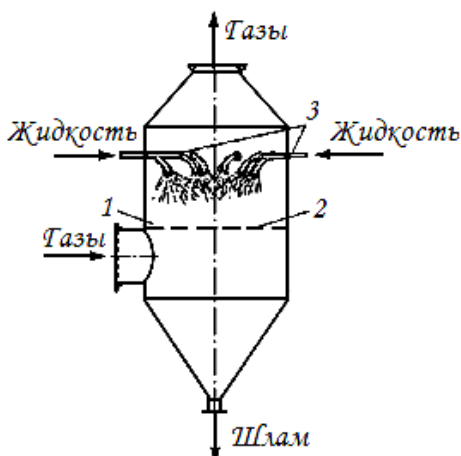


Рис. 11. Полый форсуночный скруббер:

1 – корпус; 2 – газораспределительная решетка; 3 – форсунки

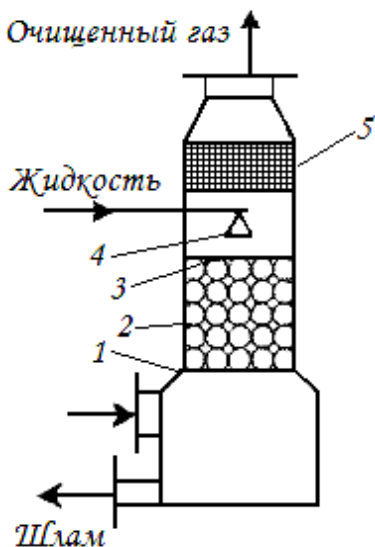


Рис. 12. Газопромыватель с подвижной насадкой:

1 – опорная решетка; 2 – шаровая насадка; 3 – ограничительная решетка;
4 – оросительное устройство; 5 – брызгоуловитель

Скрубберы характеризуются высокой степенью очистки частиц пыли $d_p = 10$ мкм и малоэффективны при диаметре частиц меньше 5 мкм.

Отношение высоты скруббера к диаметру примерно равно 2,5. Диаметр скруббера рассчитывают по уравнению расхода. При этом удельный расход жидкости выбирают в пределах $0,5 \dots 8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ газа.

Насадочные газопромыватели представляют собой колонны, в которые загружена насадка навалом или правильно уложена. Их целесообразно использовать для улавливания хорошо смачиваемой пыли при невысокой ее концентрации. Для них характерна частая забивка насадки, поэтому применяют их редко.

Наиболее распространены газопромыватели с подвижной насадкой (рис. 12). В качестве насадки применяют шары из полимерных материалов, стекла или пористой резины. При этом плотность шаров насадки не должна быть больше плотности жидкости.

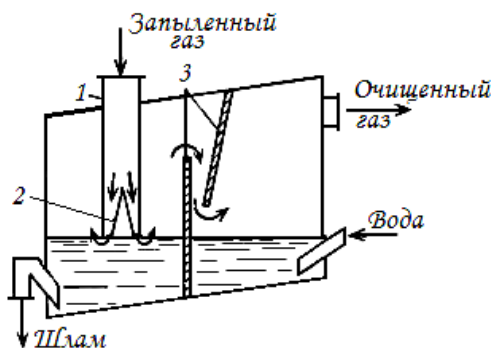


Рис. 13. Скруббер Дойля:
1 – труба; 2 – конус; 3 – перегородки

Газопромыватели ударно-инерционного действия. В этих аппаратах контакт газов с жидкостью происходит вследствие удара газового потока о поверхность жидкости. После этого образовавшаяся газожидкостная взвесь пропускается через отверстия различной формы или непосредственно отводится в сепаратор жидкой фазы. В результате такого взаимодействия образуются капли диаметром 300...400 мкм.

Газ с большой скоростью направляется в корпус газопромывателя. В результате удара о слой жидкости при повороте на 180 градусов происходит инерционное осаждение частиц пыли на каплях жидкости.

Высокой эффективностью улавливания характеризуется скруббер Дойля (рис. 13).

В нижней части входной трубы закреплен конус для увеличения скорости выходящего газа. В кольцевой щели скорость газа равна 35...55 м/с. При ударе газа о поверхность жидкости создается газожидкостная взвесь. В сепарационной зоне корпуса капли жидкости отделяются от газа и направляются в слой жидкости. Шлам отводится из нижней части корпуса.

3.3.4. Улавливание туманов

Туманы образуются вследствие термической конденсации паров или в результате химического взаимодействия веществ, находящихся в аэродисперсной системе. Образование туманов характерно для производства серной кислоты, термической фосфорной кислоты, конденсирования различных кислот и солей, испарения масел и др.

Туманы улавливают с помощью волокнистых и сеточных фильтров, так называемых, туманоуловителей и мокрых электрофильтров. Эти аппараты аналогичны типовым конструкциям соответствующих фильтров.

Абсорбционные методы очистки отходящих газов применяют для очистки газов от диоксида серы, сероводорода, сероуглерода, и меркаптанов, оксидов азота, окиси углерода и т.д.

При абсорбции происходит взаимодействие между газом и раствором, в котором содержится вещество, реагирующее с этим газом. Иногда растворяющийся газ реагирует непосредственно с самим растворителем.

ТЕСТЫ

1. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются...

1) промышленные предприятия, транспорт, ТЭЦ, животноводческие комплексы +

2) железнодорожный транспорт, электросети и коммунальные трубопроводы

3) жизнедеятельность человека и вулканические выбросы

4) все ответы верны

2. Отходящие газы промышленных предприятий представляют собой ...

1) многофазные системы

2) однофазные системы

3) двухфазные системы+

4) трехфазные системы

3. Какие размеры имеют частицы пыли?

1) менее 5 мкм

2) 5...50 мкм+

3) 50 ...100 мкм

4) более 100 мкм

4. Какие размеры имеют частицы дыма?

1) 0,1... 5 мкм+

2) 5... 10 мкм

3) 3...4 мкм

4) более 50 мкм

5. Какие размеры капельки жидкости тумана?
 - 1) 50...60 мкм
 - 2) 0,1...0,3 мкм
 - 3) 4...8 мкм
 - +4) 0,3...5 мкм
6. Очистка газообразных отходов **НЕ** делится на ...
 - 1) очистку от пыли
 - 2) очистку от туманов и брызг
 - 3) очистку от газообразных примесей
 - 4) очистку от дыма+
 - 5) очистку от парообразных примесей
7. Эффективность очистки газообразных отходов оценивается ...
 - 1) количеством уловленного материала к количеству материала, поступившего в газоочистной аппарат с газовым потоком в определенный период времени+
 - 2) количеством уловленного материала
 - 3) коэффициентом качества
 - 4) количеством пойманного материала к количеству материала, поступившего в аппарат с загрязненным потоком
8. К сухим механическим пылеулавливателям относятся ...
 - 1) аппараты, в которых в качестве орошающих жидкостей используют воду
 - 2) аппараты, в которых используют различные механизмы осаждения частиц+
 - 3) аппараты с фильтрами
 - 4) аппараты с системой вентиляции
9. Осаждение пыли в инерционном пылеулавливателе происходит за счет ...
 - 1) плавного движения очищаемого газа
 - 2) изменения направления движения потока или установки на его пути препятствий+
 - 3) резкого перепада давления
 - 4) низкого гидравлического сопротивления
10. В инерционном пылеулавливателе для частиц пыли 25...30 мкм достигается степень улавливания ...
 - 1) 10...15 %
 - 2) 90...100%
 - 3) 45...50%

- 4) 65...80%+
11. По способу подводу газов в аппарат различают циклоны ...
- 1) со спиральным подводом
 - 2) с тангенциальным подводом
 - 3) с винтообразным подводом
 - 4) все ответы верны
12. Наиболее предпочтительным подводом газов в циклон с точки зрения аэродинамики является ...
- 1) подвод газов по оси
 - 2) подвод газов по винтообразной форме
 - 3) подвод газов по спирали+
 - 4) подвод газов по тангенциальной форме
13. Процесс пылеулавливания в циклоне проводят при ...
- 1) высоких скоростях и небольших диаметрах циклона+
 - 2) высоких давлениях и температурах
 - 3) низких температурах и высоких скоростях
 - 4) больших диаметрах циклона и низких скоростях
14. В основе работы пористых фильтров лежит процесс ...
- 1) гравитационного осаждения
 - 2) орошения жидкостью
 - 3) фильтрации газа через пористую перегородку+
 - 4) отстаивания
15. В мокрых пылеулавливателях в качестве орошающей жидкости используют ...
- 1) спиртовой раствор
 - 2) эмульсию
 - 3) суспензию
 - 4) воду+
16. Насадочные газопромыватели используют для ...
- 1) улавливания хорошо смачиваемой пыли при невысокой её концентрации+
 - 2) улавливания хорошо смачиваемой пыли при высокой её концентрации
 - 3) улавливания плохо смачиваемой пыли
 - 4) улавливания плохо смачиваемой пыли при высокой её концентрации
17. В газопромывателях ударно-инерционного действия контакт газов с жидкостью осуществляется за счет ...

- 1) удара жидкости о газовый поток
 - 2) удара газового потока о поверхность жидкости с последующим отводом газожидкостной взвеси +
 - 3) осаждения частиц пыли на поверхность жидкости
 - 4) процесса фильтрования
18. Назовите основные преимущества мокрых пылеуловителей.
- 1) малая стоимость
 - 2) высокая эффективность очистки
 - 3) возможность улавливать пыль и газообразные компоненты
 - 4) все ответы верны +
19. Назовите основные недостатки мокрых пылеуловителей.
- 1) выделение уловленной пыли в виде шлама
 - 2) возможность уноса капель жидкости
 - 3) необходимость антикоррозионной защиты оборудования
 - 4) все ответы верны +
20. Эффективность циклона с увеличением диаметра ...
- 1) увеличивается
 - 2) уменьшается +
 - 3) не изменяется
 - 4) нет верного ответа

4. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

4.1. Свойства и классификация вод

Вода играет решающую роль во многих процессах, протекающих в природе, и в обеспечении жизни человека. В промышленности воду используют как сырье и источник энергии, как хладагент, растворитель, экстрагент, для транспортирования сырья и материалов и др.

Общее количество воды на Земле составляет 1386 млн. км³. В основном (более 97,5 %) это соленые воды. Количество пресной воды – 35 млн. км³. Однако, подавляющая часть пресной воды является труднодоступной, так как она находится в полярных льдах и водоносных слоях под землей.

Природная вода – это вода, которая качественно и количественно формируется под влиянием естественных процессов при отсутствии антропогенного воздействия.

Вследствие антропогенного воздействия природная вода загрязняется различными веществами, что приводит к ухудшению ее качества. Природная вода, подвергаемая антропогенному загрязнению, называется *денатурированной или природно-антропогенной*. В случае необходимости перед использованием воды в промышленности ее очищают в соответствии с требованиями конкретного производства.

По целевому назначению различают охлаждающую, технологическую и энергетическую воду.

Вода часто служит для охлаждения жидких и газообразных продуктов в теплообменных аппаратах. В этом случае она не соприкасается с материальными потоками и не загрязняется, а лишь нагревается. В промышленности 65...80% расхода воды потребляется для охлаждения.

Различают *средообразующую, промывную и реакционную* технологическую воду. Средообразующая вода используется для растворения и образования пульп, при обогащении и переработке руд, гидротранспорте продуктов и отходов производства.

Промывная вода используется для промывки газообразных (абсорбция), жидких (экстракция) и твердых продуктов и изделий.

Реакционная вода применяется в составе реагентов, а также при азеотропной отгонке и аналогичных процессах.

Технологическая вода непосредственно контактирует с продуктами и технологическим оборудованием.

Энергетическую воду применяют для получения пара и нагрева оборудования, помещений, продуктов.

Путем создания оборотных и замкнутых систем водоснабжения представляется возможным уменьшить потребление свежей воды. При оборотном водоснабжении следует предусмотреть необходимую очистку воды, охлаждение оборотной воды, обработку и повторное использование сточной воды.

Различают следующие схемы оборотного водоснабжения: с охлаждением воды; с очисткой воды; с очисткой и охлаждением.

4.2. Технологическая вода и сточные воды

Технологическая вода характеризуется определенным качеством. Под качеством воды понимается совокупность физических, химических, биологических и бактериологических показателей, которые обуславливают ее пригодность для использования в промышленном производстве.

Качество воды, используемой в производстве, устанавливается в зависимости от ее назначения и требований технологического процесса. При этом учитывается состав используемого сырья, применяемое оборудование и особенности готового продукта производства.

Сточная вода – это вода, бывшая в бытовом, производственном или сельскохозяйственном употреблении, а также прошедшая через какую-либо загрязненную территорию. В зависимости от условий образования сточные воды делятся на бытовые или хозяйственно-фекальные (БСВ), атмосферные (АСВ) и промышленные (ПСВ).

Бытовые сточные воды – это стоки душевых, бань, прачечных, столовых и др. Они содержат примеси, из которых примерно половина это органические вещества и 42% минеральные.

Атмосферные сточные воды – это воды, которые образуются в результате выпадения атмосферных осадков и стекают с территорий предприятий. Данные воды содержат как органические, так и минеральные примеси.

Промышленные сточные воды – это жидкие отходы, возникающие при добыче и переработке органического и неорганического сырья.

Количество и состав сточных вод определяется видом производства.

По степени агрессивности промышленные сточные воды делят на слабоагрессивные (слабокислые с $\text{pH} = 6 \dots 6,5$ и слабощелочные с $\text{pH} = 8 \dots 9$), сильноагрессивные (сильнокислые с $\text{pH} < 6$ и сильнощелочные с $\text{pH} > 9$) и неагрессивные (с $\text{pH} = 6,5 \dots 8$).

Существует несколько способов уменьшения количества загрязненных сточных вод: разработка и внедрение безводных технологических процессов; усовершенствование существующих технологических процессов; разработка и внедрение совершенного оборудования; внедрение аппаратов воздушного охлаждения; повторное использование очищенных сточных вод в оборотных и замкнутых системах.

4.2.1. Водообеспечение промышленных предприятий

Предприятия химической промышленности потребляют большое количество воды. При этом значительная часть воды расходуется на охлаждение и конденсацию материальных потоков. Большое количество воды используется в качестве растворителя или в виде пара. Вода применяется также в качестве реагента химических реакций.

Различают следующие способы улучшения обеспечения промышленных предприятий водой:

- создание технологий с минимальным потреблением и малым образованием сточных вод либо полное исключение воды из технологических операций;
- разработка локальных установок очистки сточных вод отдельных производств, которые обеспечивают улавливание из них и утилизацию ценных веществ, а также подготовку очищенной воды к повторному использованию;
- создание замкнутых водооборотных систем, которые включают сбор и использование очищенных сточных вод.

Существенно снижается водопотребление в случае замены водяного охлаждения воздушным. Водяное охлаждение следует использовать только в случаях невозможности применения воздушного охлаждения. С использованием воздушного охлаждения можно уменьшить потребность в охлаждающей воде на предприятиях на 60...75 % и, как следствие, объем сточных вод на 25...45%. При этом также уменьшаются потери сырья, основных и побочных продуктов, снижаются капитальные затраты и эксплуатационные расходы на потребление воды и на канализацию.

Экономии воды способствует комбинирование процессов, так как жесткие связи по сырью между блоками установок позволяют устранить промежуточное охлаждение продуктовых потоков, а избыточное тепло на одном блоке утилизировать на других.

Расход воды снижается при повторно-последовательном использовании охлаждающей воды как на отдельных технологических установках, так и на смежных установках и некоторых объектах общезаводского хозяйства. Особенно эффективно оно в случае предварительной стабилизации свежей и оборотной воды против выпадения и разложения солей жесткости или специальной химической водоочистке свежей воды. Воду при этом можно нагревать до более высоких температур, так как накипь на трубах не образуется, а перед поступлением на градирню предварительно охлаждать с утилизацией тепла для отопления помещений, теплиц или производства холода. При такой схеме расход воды уменьшается в несколько раз.

С созданием крупных комплексов на нефтехимических предприятиях сооружение *локальных систем* оборотного водоснабжения, канализации и очистки сточных вод экономически выгодно. В этом случае снижаются затраты на биологическую очистку сточных вод, улучшается контроль за их качеством, сокращаются потери продуктов, уменьшается загрязненность окружающей среды. Экономически целесообразна децентрализация оборотного водоснабжения на действующих заводах с подключением к оборотным системам ограниченного числа технологических установок. При рассредоточении оборотного водоснабжения и уменьшении объема циркулирующей воды можно использовать герметизированные напорные системы водооборота и канализации сточных вод.

Сточные воды, содержащие нефтепродукты, не следует смешивать со сточными водами, содержащими вещества, способные образовывать трудно разрушаемые эмульсии, стойкую пену или увеличивать потери от испарения.

Оптимальное решение проблемы предотвращения загрязнения водоемов и уменьшения дефицита воды – создание экономически рациональных замкнутых систем водного хозяйства предприятий.

Необходимость и целесообразность создания замкнутых систем производственного водоснабжения обусловлены тремя основными факторами:

– дефицитом пресной воды. На увеличение дефицита пресной воды влияют не только непрерывный рост водопотребления, но и деградация

качества воды природных водоисточников в результате поступления в них сточных вод;

- истощением обезвреживающей (самоочищающей и разбавляющей) способности водоемов, в которые сбрасываются сточные воды;
- экономическими преимуществами по сравнению с очисткой сточных вод до соответствующих нормативов, позволяющих их сброс в открытые водоёмы.

Создание экономически обоснованных замкнутых систем водного хозяйства является весьма трудной задачей. Сложный физико-химический состав сточных вод, разнообразие содержащихся в них соединений и их взаимодействие друг с другом делают невозможным подбор универсальной структуры бессточных схем, пригодных для применения в различных отраслях народного хозяйства.

Вопросом первостепенной важности при создании замкнутых водооборотных систем является разработка научно-обоснованных требований к качеству воды, используемой во всех технологических процессах и операциях.

В подавляющем большинстве технологических операций нет необходимости в использовании воды питьевого качества. Поэтому необходимо оценить допустимые пределы основных показателей качества воды, которые определяются следующими факторами:

- не должно ухудшаться качество получаемого продукта;
- должна обеспечиваться безаварийная работа оборудования; оно не должно разрушаться вследствие коррозии, на стенках не должны появляться отложения и т.д.;
- не влиять на здоровье обслуживающего персонала за счёт изменения токсикологических или эпидемиологических характеристик воды.

Исторически сложилось так, что при разработке технологических схем на качество воды не обращали внимания. Питьевая и даже техническая вода в подавляющем большинстве случаев удовлетворяла технологий, а использованную воду просто сбрасывали в водоёмы и только позднее стали направлять на очистные сооружения.

Общими задачами при разработке замкнутых водооборотных систем для всех отраслей народного хозяйства являются следующие:

- максимальное внедрение воздушного охлаждения вместо водяного: на многих предприятиях на охлаждение расходуется до 70% всей используемой воды;
- размещение комплекса производств на промышленной площадке

таким образом, чтобы было возможно многократно использовать воду в технологических производствах;

- последовательное многократное использование воды в различных или идентичных производствах должно приводить к образованию небольшого объема максимально загрязненных сточных вод, для обезвреживания которых можно подобрать достаточно эффективные (и, как правило, дорогостоящие) методы очистки;

- использование воды для очистки газов только тогда, когда из газов извлекаются и используются ценные компоненты, применение воды для очистки газов от твердых частиц допускается только в случае замкнутого цикла;

- обязательная регенерация отработанных кислот, щелочей и солевых технологических растворов с использованием извлекаемых продуктов в качестве вторичного сырья.

При создании замкнутых водооборотных систем промышленных предприятий водоподготовка и очистка сточных вод должны рассматриваться как единая система. Проектирование замкнутых систем проводится одновременно с проектированием основного производства.

При прямоточном водообеспечении вся забираемая из водоема вода после использования в технологическом процессе возвращается в водоем за исключением безвозвратных потерь в производстве и потерь со шламом на очистных сооружениях.

Исходя из существующего технического уровня отраслей, повторно используется 92...98% воды. В отдельных производствах этот показатель достиг 100 %, т.е. воду используют многократно без сброса загрязненных стоков в водоемы, а свежую воду добавляют в связи с естественной убылью (испарение, химическое превращение и др.). Так, на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности оборотные системы обеспечивают 91 % производственных потребностей в воде.

Однако переход от частичных оборотных систем к полностью замкнутым оборотным системам связан не только с дополнительными капитальными затратами на строительство соответствующих очистных сооружений, но и с решением двух основных задач: устранением минерализации и покрытием потерь оборотной воды

При циркуляции в системе часть воды испаряется в градирнях, с поверхности открытых прудов и очистных сооружений, при удалении шламов и осадков, теряется в результате участия в химических реакци-

ях, подвергается различным физико-химическим воздействиям, в том числе упариванию, в результате чего в ней увеличивается концентрация солей и накипеобразующих соединений. При многократном использовании в воде накапливаются механические взвеси, различные коррозионно-агрессивные соединения и микроорганизмы. Все это вызывает интенсивное отложение накипи и коррозию оборудования, ухудшает теплопередачу. Из-за увеличения содержания в воде солей и других примесей требуется вывод части воды, и замена ее свежей. С этой целью осуществляют так называемую подпитку свежей водой из водоема. Покрыть потери оборотной воды можно за счет бытовых сточных вод, а также дождевых и паводковых вод после предварительной их подготовки.

При организации оборотного водообеспечения предусматривают методы борьбы с карбонатными отложениями, биологическими обрастаниями, коррозией оборудования, а также методы подготовки подпиточной воды.

Накапливающиеся в оборотной воде соли образуют на теплообменной поверхности так называемые карбонатные отложения, более чем на 50% состоящие из карбоната кальция. Основные методы снижения отложений:

1) обработка охлаждающей воды кислотой (обычно серной) для снижения общей щелочности воды;

2) фосфатирование путем введения в воду раствора гексаметафосфата натрия, тормозящего процессы кристаллизации и осаждения карбоната натрия на стенках аппаратуры;

3) обработка воды магнитным полем, что вызывает быстрый рост кристаллов карбонатных и других отложений, которые сорбируют на своей поверхности ионы карбонатов кальция и магния, растут и выпадают в виде шлама, легко уносимого потоком.

При оборотном водоснабжении возникает проблема борьбы с *биологическими обрастаниями*. Разнообразные живые существа (бактерии), проникая из открытых водоемов в систему оборотного водоснабжения, поселяются на любой твердой поверхности, соприкасающейся с водой, развиваются, образуют поселения, называемые биологическими обрастаниями; сами организмы называются биогентами. Допустимой считается скорость развития биологических обрастаний теплообменных аппаратов и трубопроводов в оборотной воде не выше $0,07 \text{ г/(м}^2\text{-ч)}$, т.е. в течение месяца толщина нарастающего слоя должна быть не более $0,05 \text{ мм}$. Для борьбы с бактериальными биогентами применяют хлор, а для унич-

тожения водорослей – медный купорос. Дозы и периодичность хлорирования определяют на основе лабораторных исследований оборотной воды. Водоросли развиваются в основном в теплый период года. Поэтому купоросом обрабатывают воду 3–4 раза в месяц в период с апреля по октябрь.

Содержащиеся в оборотной воде соли и другие примеси вызывают коррозию оборудования. Хлориды ускоряют коррозию вследствие увеличения кислотности воды и их разрушающего действия на пассивирующие пленки; сульфаты агрессивно действуют на бетон. Диоксид углерода замедляет образование защитных пленок. Для защиты от коррозии в оборотных системах применяют различные ингибиторы. Процесс коррозии приостанавливают хромат и бихромат калия. Они же замедляют биологические обрастания. Для снижения коррозии воду обрабатывают также фосфатами, которые образуют пленку, изолирующую металл от воды. В отличие от хроматов фосфаты благоприятствуют развитию биологических обрастаний, поэтому эти химикаты иногда применяют совместно. Одним из способов защиты металла от коррозии являются защитные покрытия смолами, красками, лаками и эмалями.

Для предотвращения и удаления карбонатных отложений и биологических обрастаний систему оборотного водообеспечения систематически очищают механическим способом, гидропневматической промывкой или с помощью химических реагентов.

Таким образом, полностью замкнутая система водообеспечения предполагает постоянный количественный и качественный состав воды, предотвращение коррозии оборудования, загрязнения системы как минеральными, так и биологическими отложениями, отсутствие сброса загрязненных вод в водоемы, ликвидацию сбросов другими способами.

Для создания замкнутых систем водоснабжения промышленные сточные воды подвергаются очистке механическими, химическими, физико-химическими, биологическими и термическими методами.

Выбор метода и конструктивное оформление процесса зависит от следующих факторов: 1) санитарных и технологических требований, предъявляемых к качеству очищенных вод с учетом дальнейшего их использования; 2) количества сточных вод; 3) наличия необходимых для процесса обезвреживания энергетических и материальных ресурсов; 4) эффективности процесса обезвреживания.

4.3. Механические методы очистки сточных вод

4.3.1. Общие сведения

Промышленные и бытовые сточные воды содержат взвешенные частицы растворимых и нерастворимых веществ. Взвешенные примеси делятся на твердые и жидкие, образующие с водой дисперсную систему. В зависимости от размера частиц дисперсные системы делят на три группы:

- 1) грубодисперсные системы с частицами размером более 0,1 мкм (суспензии и эмульсии);
- 2) коллоидные системы с частицами размером от 0,1 мкм до 1 нм;
- 3) истинные растворы, имеющие частицы, размеры которых соответствуют размерам отдельных молекул или ионов.

Для удаления взвешенных частиц из сточных вод используют гидро-механические процессы) процеживания, отстаивания (гравитационное и центробежное), фильтрование. Выбор метода зависит от размеров частиц примесей, физико-химических свойств и концентрации взвешенных частиц, расхода сточных вод и требуемой степени очистки.

В зависимости от требований к качеству очищенной сточной воды применяют: для процеживания – решетки и сетки, которые служат для задержания крупных частиц примесей, движущихся по каналу; для задержания более мелких взвешенных в воде примесей применяют отстаивники, фильтры, а также гидроциклоны, сепараторы и осадительные центрифуги. Механическая очистка, как правило, является предварительным и реже окончательным способом очистки сточных вод.

Процеживание. Перед более тонкой очисткой сточные воды процеживают с помощью решеток и сит. Их устанавливают перед отстаивниками для извлечения из сточных вод крупных примесей, способных засорить трубы и каналы.

Различают неподвижные, подвижные и совмещенные с дробилками решетки. В промышленности наиболее распространены неподвижные решетки. Решетки изготавливают из металлических стержней и устанавливают на пути движения сточных вод под углом 60...75 градусов. Стержни могут иметь круглое или прямоугольное сечение. Стержни с круглыми сечениями имеют меньшее сопротивление, но быстрее засоряются, поэтому чаще используют прямоугольные стержни, закругленные со стороны входа воды в решетку.

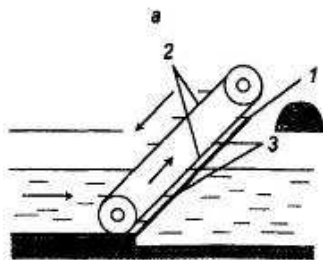


Рис. 14. Решетка с граблями:
1 – решетка; 2 – бесконечная цепь; 3 – грабли

Решетки очищают, как правило, граблями, которые могут быть установлены по-разному (рис. 14).

Размеры решеток определяют по расходу сточной воды, по принятой ширине прозоров между стержнями решеток и ширине стержней, а так же по средней скорости движения воды через решетку.

Ширина прозоров в решетке равна 16...19 мм. Скорость сточной воды между стержнями принимают равной 0,8...1,0 м/с.

Для удаления более мелких взвешенных веществ, а также целевых продуктов служат *сита*. Сита изготавливают из плетеной сетки или перфорированного стального листа с круглыми отверстиями диаметром до 0,8 мм, через которые пропускают сточные воды. Размер и форма отверстий в сетке зависит от вида и характера примесей. По конструкции различают сита стационарные и подвижные.

В стационарных ситах фильтрующий элемент установлен неподвижно, а удаление взвешенных веществ осуществляется непрерывно с помощью сгребателей.

Среди подвижных выделяют вращающиеся и вибрационные сита. К вращающимся относятся дисковые, ленточные и барабанные.

Дисковые сита имеют вращающийся диск, установленный под углом 10...25 градусов к горизонту. Вследствие этого часть поверхности сита находится под зеркалом сточных вод. Загрязнения с поверхности сита удаляют вращающимися щетками.

Сито барабанного типа представляет собой сетчатый барабан с отверстиями 0,5...1 мм. При вращении барабана сточная вода фильтруется через его внешнюю или внутреннюю поверхность в зависимости от под-

вода воды снаружи или внутрь. Задерживаемые примеси смываются с сетки водой и отводятся в желоб. Основным элементом барабанных сит является вращающийся цилиндр с натянутой сеткой. Фильтрующая поверхность может быть как внутренней, так и внешней поверхностью барабана.

Чрезвычайно важно сделать правильный выбор сит по их прочностным свойствам и соответственно технологическим требованиям производственного процесса. В процессе эксплуатации необходимо обеспечивать равномерный поток сточных вод на сито, а задержанные твердые примеси следует постоянно удалять.

Отстаивание применяют для осаждения из сточных вод под действием силы тяжести грубодисперсных примесей. Процесс отстаивания осуществляется в песколовках, отстойниках и осветлителях. Для осветлителей характерно одновременное отстаивание с фильтрацией сточных вод через слой взвешенных частиц.

Свойства сточных вод и чистой воды существенно отличаются. Сточные воды отличаются более высокой плотностью и вязкостью.

Основным параметром, используемым при расчете отстойников, является скорость осаждения частиц (гидравлическая крупность)

Песколовки служат для выделения из сточных вод тяжелых минеральных примесей с размером частиц 0,2...0,25 мм (как правило, песка). Их устанавливают перед отстойниками.

Применение песколовок обусловлено тем, что при совместном выделении в отстойниках минеральных и органических примесей возникают значительные затруднения при удалении осадка из отстойников и дальнейшем его сбрасывании в метантенках.

Вследствие того, что работа песколовки основана на использовании гравитационных сил, их следует рассчитывать таким образом, чтобы в них выпадали песок и другие тяжелые минеральные частицы, но не выпадал осадок органического происхождения.

По характеру движения воды песколовки подразделяются на горизонтальные, вертикальные – с движением воды снизу вверх и песколовки с винтовым (поступательно-вращательным) движением воды. Последние в зависимости от способа создания винтового движения подразделяются на тангенциальные и аэрируемые.

За рубежом широко применяются тангенциальные песколовки (рис. 15). Песколовка в плане имеет круглую форму. Вследствие тангенциального подвода сточная вода приобретает вращательное движение.

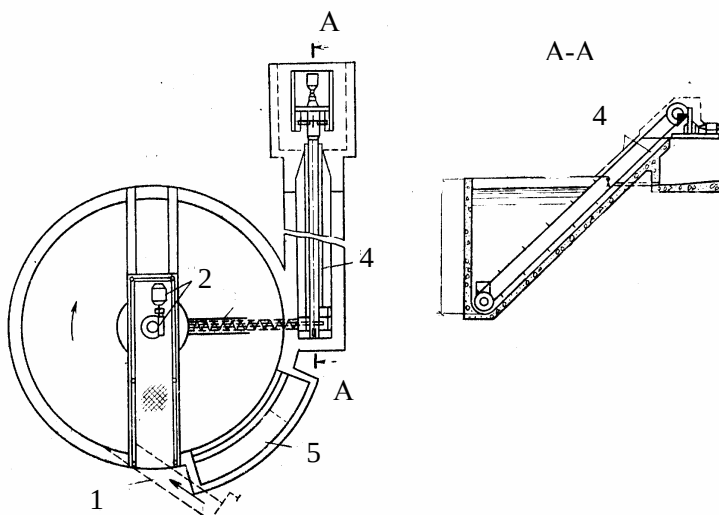


Рис. 15. Тангенциальная песколовка:

- 1 – трубопровод для подачи сточной воды в песколовку;
 2 – импеллер с электродвигателем; 3 – горизонтальный шнек;
 4 – скребковый подъемник; 5 – отводящий лоток сточной воды

С помощью импеллера, расположенного в центре песколовки, интенсифицируется вращательное движение воды. Одновременно с вращением вода опускается вниз вдоль стенок песколовки. Далее она всасывается импеллером через отверстие вихревой воронки, которая образуется ниже импеллера. На скорость движения сточной воды в песколовке влияет количество и характер взвешенных частиц. Регулируется она изменением частоты вращения импеллера.

Осаждаемый песок направляется на дно песколовки и турбулентными потоками воды перемещается к ее центру. Отсюда с помощью горизонтального шнека песок транспортируется к боковой вертикальной шахте, в которой установлено скребковое устройство. В процессе подъема скребковым подъемником происходит отмывание песка от органических загрязнений. Песок, поднимаемый шнеком, обезвоживается и поступает в бункера для хранения. Вследствие этого с помощью песколовков улавливается чистый песок.

Конструкция песколовки определяется количеством сточных вод и концентрацией взвешенных веществ. В промышленности наиболее широко применяются горизонтальные песколовки.

Отстойники являются основным оборудованием каждой очистной станции.

В зависимости от назначения отстойников в технологической схеме очистной станции их делят на первичные и вторичные.

Первичными называются отстойники перед сооружениями для биологической очистки сточных вод; вторичными – отстойники, которые устанавливают для осветления сточных вод после биологической очистки. Они служат для отделения сточной воды от активного ила.

По режиму работы отстойники делят на периодического действия (контактные) и непрерывного действия (проточные). В отстойниках периодического действия сточная вода поступает периодически. При этом ее отстаивание осуществляется в покое. В отстойниках непрерывного действия отстаивание реализуется в процессе медленного движения воды.

В промышленности наиболее широко применяются проточные отстойники. Контактные отстойники целесообразно применять для обработки небольших количеств сточных вод.

В зависимости от направления движения основного потока жидкости и его величины отстойники делятся на горизонтальные, вертикальные, радиальные, трубчатые и пластинчатые.

Горизонтальные отстойники (рис. 16) представляют собой прямоугольные резервуары. Вода движется вдоль отстойника от одного конца к другому. Габаритные размеры отстойников равны: глубина 1,5...4 м, длина 8...12 м, ширина 3...6 м. Для равномерного распределения сточной воды служит поперечный лоток.

Горизонтальные отстойники рекомендуется применять при расходах сточных вод более 15000 м³/сут. При этом обеспечивается эффективность разделения 60 %. Горизонтальная скорость движения воды в отстойнике не более 0,01 м/с, продолжительность отстаивания – 1...3 ч.

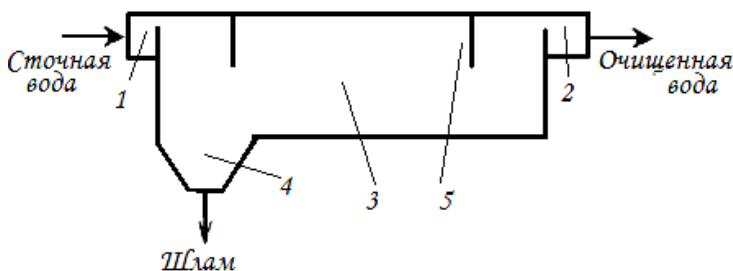


Рис.16. Горизонтальный отстойник:

- 1, 2 – распределительный и сборный лотки; 3 – камера отстаивания;
4 – приямок для сбора осадка;
5 – перегородка для задержания всплывающих примесей

Вертикальный отстойник (рис. 17) представляет собой цилиндрический (или квадратный в плане) корпус с коническим дном. Сточная вода подается по центральной трубе 1. Далее она движется снизу вверх к желобу 2. Для лучшего распределения воды и исключения образования мути трубу делают с раструбом и распределительным щитом. Осаждение происходит в восходящем потоке, скорость которого равна 0,5...0,6 м/с. Высота зоны осаждения равна 4...5 м, эффективность – 50 %. Продолжительность разделения зависит от требуемой степени очистки и равна 0,5...1,5 ч.

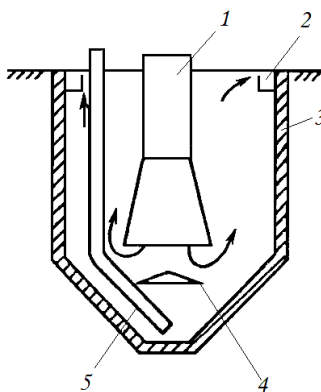


Рис. 17. Вертикальный отстойник:

- 1 – центральная труба; 2 – водослив; 3 – отстойная часть; 4 – отражатель;
5 – илопровод

Осадок удаляется под действием гидростатического давления через илопровод 5.

Преимуществами отстойника являются: 1) удобная выгрузка осадка; 2) малая занимаемая площадь.

Недостатки отстойника: 1) большая высота; 2) низкая пропускная способность.

Радиальный отстойник (рис. 18) представляет собой круглый в плане резервуар.

Движение воды в резервуаре происходит от центра к периферии. При этом минимальная скорость воды наблюдается у стенки резервуара.

Радиальные отстойники применяют при расходе сточных вод свыше 20000 м³/сут. Отстойники имеют глубину проточной части 1,5...5 м, диаметр 16...60 м. Эффективность осаждения равна 60 %.

Для повышения эффективности отстаивания стремятся увеличивать скорость осаждения. С этой целью увеличивают размеры частиц коагуляцией или флокуляцией или уменьшают вязкость сточной воды нагреванием. Кроме того, можно увеличивать площадь отстаивания и осуществлять процесс осаждения в тонком слое жидкости. В последнем случае используют трубчатые и пластинчатые отстойники. За счет малой глубины отстаивания процесс протекает быстро (4...10 мин), что позволяет уменьшить размеры отстойников.

Рабочими элементами *трубчатых отстойников* являются трубки диаметром 25...50 мм и длиной 0,6...1 м. Трубки устанавливают с малым (до 5°) и большим наклоном (45...60°) наклоном.

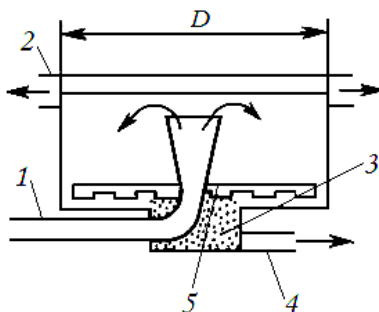


Рис. 18. Радиальный отстойник:

1 – труба для подачи сточной воды; 2 – сборный лоток;
3 – иловый приямок; 4 – труба для удаления осадка; 5 – скребковый механизм

Трубчатый отстойник с небольшим наклоном работает периодически. Сначала проводят отстаивание, затем промывку трубок от осадка. При отстаивании необходимо обеспечивать равномерное распределение воды по трубкам и ламинарный режим движения. Их используют для осветления сточных вод с небольшим содержанием взвешенных частиц при расходах 100...10000 м³/сут. Эффективность очистки равна 80...85%.

В корпусе *пластинчатых отстойников* параллельно установлены наклонные пластины. Вода движется между пластинами, а осадок сползает вниз в шламоприемник. Различают прямоточные отстойники (направления движения воды и осадка совпадают), противоточные и перекрестные. В промышленности наиболее распространены противоточные отстойники.

4.3.2. Удаление всплывающих примесей

Процесс отстаивания используют и для очистки сточных вод от всплывающих примесей (нефть, масла, смолы, жиры и др.). Очистка от всплывающих примесей аналогична осаждению твердых веществ. Различие заключается в том, что плотность всплывающих частиц меньше, чем плотность воды.

Для очистки сточных вод, содержащих грубодиспергированные нефть и нефтепродукты, при концентрации их в сточной воде более 100 мг/л, применяют нефтеловушки, которые рассчитывают на скорость подъема капелек нефти диаметром 0,01 при плотности всплывающей нефти 870 кг/м³.

Горизонтальная прямоугольная нефтеловушка (рис. 19). Сточную воду через распределительную щелевую перегородку подают в отстойную камеру. В процессе движения вдоль отстойной камеры происходит всплывание нефти и нефтепродукты на поверхность воды. Всплывающую нефть собирают щелевыми поворотными трубами, которые установлены в начале и в конце секции разделения. При этом минеральные примеси, которые содержатся в сточной воде, оседают на дно корпуса нефтеловушки.

Вода в конце отстойной камеры проходит под затопленной нефтесдерживающей перегородкой. Далее она переливается через водослив в отводящий лоток поступает в отводящий коллектор.

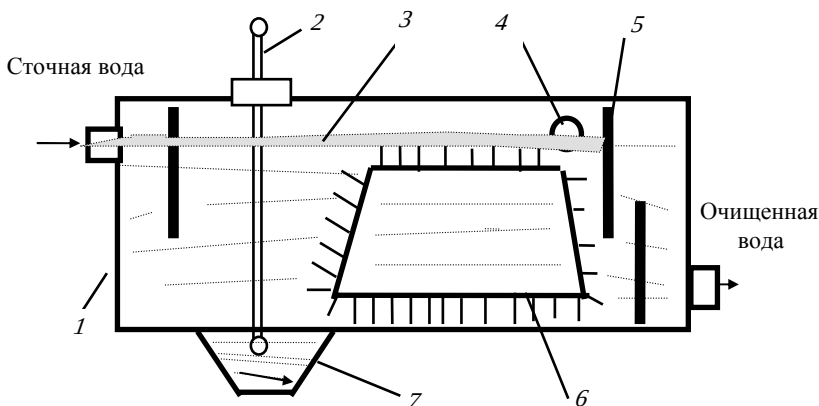


Рис. 19. Схема горизонтальной нефтеловушки:

- 1 – корпус; 2 – гидрозелеватор; 3 – слой нефти; 4 – нефтесборная труба;
5 – нефтеудерживающая перегородка; 6 – скребковый транспортер;
7 – приямок для осадка

Для подвода нефти к нефтесборным трубам, сбора осадка и перемещения его в приямок в корпусе нефтеловушки установлен скребковый транспортер.

Выгрузка осадка из приямка нефтеловушки осуществляется один или два раза в сутки с помощью гидрозелеватора или через донные клапаны.

4.3.3. Фильтрация

Фильтрация применяют для выделения из сточных вод тонкодисперсных твердых и жидких веществ, удаление которых отстаиванием затруднено. Разделение проводят при помощи пористых перегородок, которые пропускают жидкость и задерживают диспергированную фазу. Процесс протекает вследствие действия гидростатического давления столба жидкости, повышенного давления над фильтрующей перегородкой или вакуума после перегородки.

Выбор фильтрующих перегородок определяется свойствами сточной воды, температурой, давлением фильтрации и конструкцией фильтра.

В качестве фильтрующих перегородок применяют металлические перфорированные листы и сетки, а также различные тканевые перегородки (асбестовые, стеклянные, хлопчатобумажные, шерстяные, из искусственного и синтетического волокна).

К фильтровальным перегородкам предъявляются следующие требования: минимальное гидравлическое сопротивление, механическая прочность и гибкость, химическая стойкость.

Для выделения из сточных вод тонкодисперсных веществ применяют различные по конструкции фильтры. Они должны иметь высокую эффективность выделения примесей и максимальную скорость фильтрации.

В процессах очистки сточных вод используют фильтры периодического действия: нутч-фильтры, листовые и фильтр-прессы и фильтры непрерывного действия: барабанные, дисковые, ленточные.

Среди фильтров периодического действия наиболее простыми по устройству являются нутч-фильтры или друк-фильтры. Их применяют для разделения нейтральных, кислых и щелочных суспензий. Фильтр конструктивно представляет собой корпус с ложным перфорированным днищем, на котором установлена фильтровальная ткань. Пространство фильтра под перегородкой подключается к вакуумному насосу через ресивер. В этих фильтрах осадок, который накапливается на ткани, выгружают вручную.

Для разделения труднофильтруемых суспензий целесообразно применять фильтр-прессы, которые работают при давлении 0,3...1,2 МПа.

Фильтры с зернистой перегородкой. В процессах очистки сточных вод приходится подвергать очистке большие объемы жидкости. Вследствие этого для очистки целесообразно применять фильтры, работы которых не требует высоких давлений. В частности, используют фильтры с сетчатыми элементами (микрофильтры и барабанные сетки) и фильтры с фильтрующим зернистым слоем.

Фильтр с зернистой перегородкой (рис. 20) состоит из корпуса, в нижней части которого смонтировано дренажное устройство для отвода воды.

На дренаже располагают слой поддерживающего материала, а сверху фильтрующий материал.

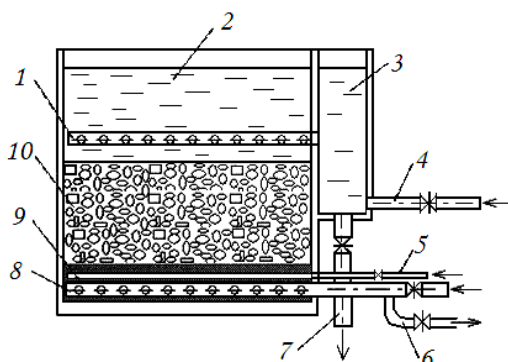


Рис. 20. Фильтр с зернистой перегородкой

Фильтры с зернистым слоем делят на медленные и скоростные, открытые и закрытые. Высота зернистого слоя в открытых фильтрах равна 1...2 м, а в закрытых она составляет 0,5...1 м. Напор воды в закрытых фильтрах создается с помощью насосов.

4.3.4. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил

Осаждение взвешенных частиц под действием центробежных сил осуществляют в гидроциклонах и центрифугах.

Для очистки сточных вод применяют напорные и открытые (низконапорные) *гидроциклоны*. В напорных гидроциклонах улавливают твердые примеси, а в открытых — осаждающиеся и всплывающие примеси. Преимуществами гидроциклонов являются: простота конструкции, компактность, легкость обслуживания, высокая производительность и малая стоимость.

При вращении жидкости в гидроциклонах на частицы действуют центробежные силы, которые отбрасывают тяжелые частицы к периферии потока, силы сопротивления движущегося потока, гравитационные силы и силы инерции. При высоких скоростях вращения центробежные силы существенно превышают силы тяжести.

Наиболее широко применяется напорный гидроциклон (рис. 21).

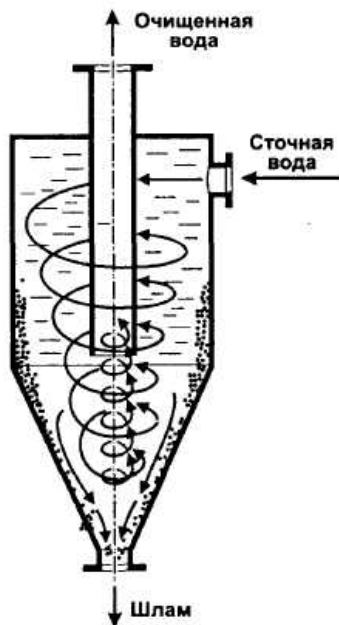


Рис. 21. Схема напорного гидроциклона

Сточная вода подается тангенциально внутрь гидроциклона. При вращении жидкости возникает центробежная сила, под действием которой внутри гидроциклона образуется ряд потоков. Жидкость в цилиндрической части приобретает вращательное движение около стенок по винтовой спирали вниз к сливу. Часть ее с крупными частицами удаляется в виде шлама из гидроциклона через нижний штуцер. Другая часть (осветленная) поворачивает и движется вверх около оси гидроциклона. Одновременно в корпусе имеются место радиальные и замкнутые циркуляционные токи. При этом в центре гидроциклона образуется воздушный столб, имеющий давление меньше атмосферного. От этого столба зависит эффективность гидроциклонов.

Гидроциклоны имеют диаметр 10...700 мм, а высоту цилиндрической части примерно равную диаметру аппарата. Эффективность осаждения в гидроциклонах достигается в пределах 70%.

Открытые безнапорные гидроциклоны применяют для очистки сточных вод от крупных примесей (гидравлической крупностью 5 мм/с). Они характеризуются большей производительностью и меньшим гидравлическим сопротивлением.

4.4. Физико-химические методы очистки сточных вод

Физико-химическими методами очистки сточных вод являются коагуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, ректификация, выпаривание, дистилляция, обратный осмос, ультрафильтрация и др. С помощью этих методов удаляют из сточных вод тонкодисперсные взвешенные частицы (твердые и жидкие), растворимые газы, минеральные и органические вещества.

Выбор метода очистки зависит от санитарных и технологических требований, предъявляемых к очищенным производственным сточным водам с целью дальнейшего их использования, а так же от количества сточных вод и концентрации загрязнений в них, наличия необходимых материальных и энергетических ресурсов и экономичности процесса.

Коагуляцией называется процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты. Ее применяют для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей и эмульгированных веществ. Коагуляцию целесообразно применять для удаления из воды коллоидно-дисперсных частиц, т.е. частиц размером 1...100 мкм. Коагуляция может протекать как самопроизвольно, так и под действием физических и химических процессов. В процессе очистки сточной воды для реализации коагуляции в воду добавляют специальные вещества □ коагулянты. Они в воде образуют хлопья гидроксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью улавливать коллоидные и взвешенные частицы и агрегировать их. Так как коллоидные частицы имеют слабый отрицательный заряд, а хлопья коагулянтов слабый положительный заряд, то между ними возникает взаимное притяжение.

В качестве коагулянта обычно используют соли алюминия, железа и их смеси. Выбор коагулянта зависит от его состава, физико-химических свойств и стоимости, концентрации примесей в воде, от pH и солевого состава воды.

Лучший результат коагулирования достигается при использовании смесей сульфата алюминия ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) и хлорного железа (FeCl_3) в соотношениях от 1:1 до 1:2. Кроме названных коагулянтов для обработки сточных вод применяют также различные глины, алюминий содержащие отходы производства и др. Оптимальную дозу коагулянта устанавливают по результатам пробной очистки сточной воды.

Скорость коагуляции в полидисперсных системах выше, чем в монодисперсных. Это объясняется тем, что крупные частицы при оседании увлекают за собой более мелкие. Скорость коагуляции зависит также от формы частиц. Например, частицы удлиненной формы коагулируют быстрее, чем шарообразные.

Флокуляция – это процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную воду высокомолекулярных соединений, которые называются флокулянтами. В отличие от коагуляции при флокуляции агрегация происходит как при непосредственном контакте частиц, так и в результате взаимодействия молекул адсорбированного на частицах флокулянта.

Флокуляцию применяют для интенсификации процесса образования хлопьев гидроксида алюминия и железа с целью увеличения скорости их осаждения. В результате использования флокулянтов снижаются дозы коагулянтов, уменьшается время процесса коагуляции и повышается скорость осаждения образующихся хлопьев.

Для очистки сточных вод используют природные (крахмал, декстрин, эфиры, целлюлозы и др.) и синтетические (полиакриламид) флокулянты.

Механизм действия флокулянтов основан на адсорбции молекул флокулянта на поверхности коллоидных частиц, дальнейшей ретикуляции (образования сетчатой структуры) молекул флокулянта и слипании коллоидных частиц за счет сил Ван-дер-Ваальса.

Процесс очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией состоит из следующих стадий: дозирование и смешение реагентов со сточной водой; хлопьеобразование и осаждение хлопьев (рис. 22).

Смешение коагулянтов со сточной водой осуществляют в гидравлических и механических смесителях. В гидравлических смесителях компоненты смешиваются вследствие изменения направления движения и скорости потока воды.

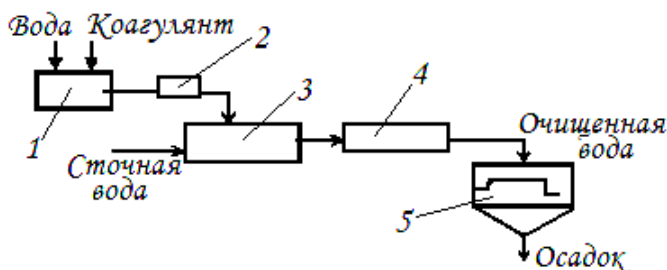


Рис. 22. Схема установки для очистки вод коагуляцией:
 1 – емкость для приготовления растворов; 2 – дозатор; 3 – смеситель;
 4 – камера хлопьеобразования; 5 – отстойник

Механические смесители представляют собой аппараты с мешалкой. В них перемешивание компонентов должно быть равномерным и медленным, чтобы при сближении частиц образовывались хлопья, а вращающаяся мешалка их не разрушала.

После смешения сточных вод с реагентами воду направляют в камеру хлопьеобразования. Для этого применяют перегородчатые, вихревые и с механическими мешалками камеры. Образование хлопьев в камере происходит в течение 10...30 мин. Дальнейшее осаждение хлопьев проводят в отстойниках и осветителях. Часто стадии коагулирования и осаждения совмещают и проводят в одном аппарате. Один из таких аппаратов показан на рис. 23.

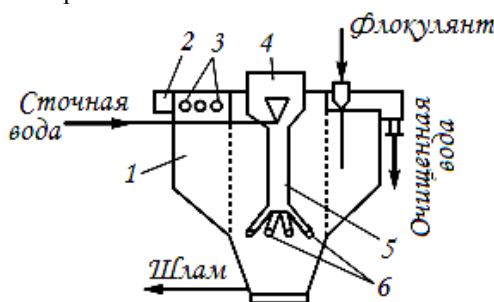


Рис. 23. Коагулятор-осветитель:
 1 – корпус; 2 – желоб; 3 – отверстия для удаления воды; 4 – воздухоотделитель;
 5 – центральная труба; 6 – распределительные трубы

Сточная вода, смешанная с коагулянтom, по трубам поступает в воздухоотделитель 4. Далее вода движется по центральной трубе 5 к распределительным трубам 6, которые заканчиваются соплами. Последние служат для распределения и создания вращения воды в кольцевой зоне, в которую подается флокулянт. Хлопья коагулянта образуются в кольцевой зоне. Взвешенные частицы с хлопьями оседают на дно и их отводят из аппарата. Осветленная вода через отверстия попадает в желоб 2 и далее направляется по назначению.

Флотация основана на образовании воздушных пузырьков, которые поднимают вверх находящиеся в сточной воде частицы примесей, имеющих гидрофобную поверхность. В результате образуется слой пены, который легко удаляется с поверхности воды. В связи с этим этот процесс называют пенной сепарацией или пенным концентрированием. Флотацию применяют для удаления из сточных вод нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются. Иногда флотацию используют и для удаления растворенных веществ, например ПАВ. Флотация применяется для очистки сточных вод во многих производствах: нефтеперерабатывающих, искусственного волокна, кожевенных, машиностроительных, пищевых, химических.

В качестве достоинств флотации следует отметить непрерывность процесса, широкий диапазон применения, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, простота аппаратурного оформления, селективность выделения примесей, по сравнению с отстаиванием большая скорость процесса, а также возможность получения шлама более низкой влажности (95...98 %), возможность рекуперации удаляемых веществ.

Элементарный акт флотации происходит следующим образом: при сближении поднимающегося в воде пузырька воздуха с твердой гидрофобной частицей разделяющая их прослойка воды прорывается и пузырек соединяется с частицей. Затем комплекс пузырек-частица поднимается на поверхность воды, где пузырьки собираются, и образуется пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной сточной воде.

Условия образования комплекса пузырек-частица, прочность связи между ними, время существования комплекса определяются природой частиц, характером взаимодействия реагентов с их поверхностью и способностью частиц смачиваться водой.

На эффект очистки сточных вод флотацией влияет размер и количество пузырьков воздуха. Оптимальным размером пузырьков является

размер 15...30 мкм. При этом необходимо обеспечить высокую степень насыщения воды пузырьками воздуха. Удельный расход воздуха снижается с повышением концентрации примесей, так как при этом возрастает вероятность столкновения и прилипания частицы к пузырьку. Эффективность флотации в значительной мере зависит от стабилизации размеров пузырьков в процессе разделения. Для этого в сточную воду вводят специальные пенообразователи, уменьшающие поверхностную энергию раздела фаз.

Для нормального протекания процесса флотации необходимо, чтобы вес частицы не превышал силы прилипания ее к пузырьку и подъемной силы пузырьков. Установлено, что размер хорошо флотируемых частиц зависит от плотности материала и равен 0,2...1,5 мм.

Существуют следующие способы флотации: с выделением воздуха из растворов; с механическим диспергированием воздуха; с подачей воздуха через пористые материалы, электрофлотацию, химическую флотацию, ионную флотацию и биологическую.

Флотация с выделением воздуха из раствора применяется для очистки сточных вод, содержащих очень мелкие частицы загрязнений. Сущность способа заключается в создании пересыщенного раствора воздуха в сточной воде и последующим понижением давления над раствором. При уменьшении давления из раствора выделяются пузырьки воздуха, которые флотируют загрязнения. В зависимости от способа создания пересыщенного раствора воздуха в воде различают вакуумную, напорную и эрлифтную флотацию.

В процессе вакуумной флотации сточная вода предварительно насыщается воздухом в аэрационной камере при атмосферном давлении. Далее ее подают во флотационную камеру, в которой поддерживается разрежение 30...40 кПа (225...300 мм рт. ст.). В камере выделяются мельчайшие пузырьки, которые выносят часть загрязнений. Процесс флотации происходит в течение 20 мин.

При реализации вакуумной флотации образование пузырьков газа и их слипание с частицами происходит в спокойной среде, поэтому вероятность разрушения агрегатов пузырек-частица минимальная. Кроме этого этот способ характеризуется минимальными энергозатратами на очистку сточных вод.

Однако данный способ флотации не рекомендуется применить при высокой концентрации взвешенных частиц вследствие малого насыще-

ния воды пузырьками газа. Кроме того, для реализации способа необходимы герметично закрытые флотаторы со скребковыми механизмами.

Наиболее широко в промышленности применяются имеют напорные установки. Они характеризуются простотой и надежностью в эксплуатации. С помощью напорной флотации можно очищать сточные воды с концентрацией взвесей до 4...5 г/л. Для повышения степени очистки в воду рекомендуется добавлять коагулянты.

Аппараты напорной флотации по сравнению с нефтеловушками обеспечивают в 5÷10 раз меньше остаточное содержание загрязнений и имеют в 5÷10 раз меньшие габариты. Процесс состоит из двух стадий: 1) насыщение сточной воды воздухом под давлением; 2) выделение растворенного газа под атмосферным давлением. Схема напорной флотации представлена на рис. 24.

Сточная вода поступает в приемную емкость 1, из которой ее перекачивают насосом. При этом во всасывающий трубопровод насоса засасывается воздух. Образующуюся в результате водно-воздушную смесь направляют в напорный бак, в котором при повышенном давлении (0,15...0,4 МПа) воздух растворяется в воде. Далее водно-воздушная смесь подается во флотатор, работающий при атмосферном давлении. При этом из смеси выделяются пузырьки воздуха, которые флотируют взвешенные частицы. Пену со взвешенными частицами удаляют с поверхности воды скребковым механизмом. Осветленную воду отводят из нижней части флотатора. При использовании коагулянтов хлопьеобразование происходит в напорной емкости.

Напорные флотационные установки имеют производительность от 5...10 до 1000...2000 м³/ч.

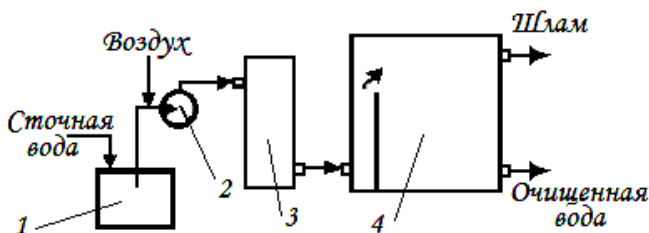
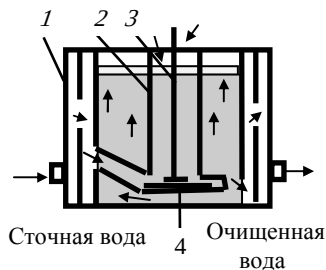


Рис. 24. Схема установки напорной флотации:
1 – емкость; 2 – насос; 3 – напорный бак; 4 – флотатор



. 25. :
1 – корпус; 2 – ; 3 – ; 4 –

Флотация с механическим диспергированием воздуха. Механическое диспергирование воздуха во флотационных установках достигается с помощью импеллеров, представляющих собой диск с радиальными направленными вверх лопатками. Эти установки применяют для очистки сточных вод с высоким содержанием взвешенных частиц (более 2 г/л). При вращении импеллера в жидкости возникает большое число мелких вихревых потоков, которые разбиваются на пузырьки определенной величины. Степень измельчения и эффективность очистки определяются скоростью вращения импеллера. С увеличением скорости импеллера размер пузырька уменьшается, а эффективность процесса очистки возрастает. Схема флотатора с импеллером показана на рис. 25.

Сточная вода поступает в приемный карман флотатора и по трубопроводу попадает в импеллер 4, который вращается на валу 3. Вал размещен в трубе 2, через которую засасывается воздух. Это происходит вследствие того, что при вращении импеллера в трубе образуется зона пониженного давления. Диаметр импеллеров равен 600...700 мм. Обычно флотационная машина состоит из нескольких последовательно соединенных корпусов.

Адсорбция применяется для обезвреживания сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, ПАВ, красителей и др. Данный метод характеризуется высокой эффективностью (80...90%), возможностью очистки сточных вод, содержащих несколько вредных примесей, а также рекуперацией этих веществ.

Различают регенеративную адсорбционную очистку сточных вод, т.е. с извлечением веществ из адсорбента и его утилизацией, и деструк-

тивную, которая предусматривает уничтожение извлеченных из сточных вод веществ вместе с адсорбентом.

В качестве адсорбентов используют активные угли, синтетические сорбенты и некоторые отходы производства (золу, шлаки, опилки и другое).

В качестве минеральных сорбентов можно использовать глины, силикагели, алюмогели и гидроксиды металлов. Однако их применяют редко.

Универсальными адсорбентами считаются активные угли.

Скорость процесса адсорбции определяется концентрацией, природой и структурой растворенных веществ, температурой воды, видом и свойствами адсорбента. Процесс адсорбции состоит из трех стадий: переноса вещества из сточной воды к поверхности зерен адсорбента, собственно адсорбционный процесс, перенос вещества внутри зерен адсорбента.

Адсорбционную очистку сточных воды осуществляют либо при интенсивном перемешивании адсорбента с водой либо при фильтровании воды через слой адсорбента либо в псевдооживленном слое на установках периодического и непрерывного действия.

При смешивании адсорбента с водой используют активный уголь с размером частиц до 0,1 мм. При этом процесс проводят в одну или несколько стадий.

Статическую одноступенчатую адсорбцию целесообразно применять при наличии дешевого адсорбента или адсорбента, являющегося отходом производства. Высокой эффективностью характеризуется процесс адсорбции при использовании многоступенчатой установки. При этом на каждой ступени подается свежий адсорбент, а концентрация загрязнений в сточной воде уменьшается. Отработанный адсорбент отделяется в отстойниках.

Схема такой установки показана на рис. 26.

Установки с псевдооживленным слоем целесообразно применять при высоком содержании взвешенных веществ в сточной воде. Размер частиц адсорбента при этом равен 0,5...1 мм.

Внутреннюю поверхность корпуса адсорберов необходимо защищать от коррозии гуммированием, либо покрытием из кислотостойких смол и лаков.

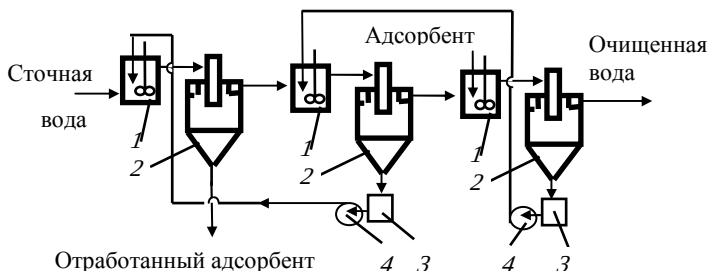


Рис. 26. Схема адсорбционной установки с противоточным введением адсорбента:

1 – смесители; 2 – отстойники; 3 – приемники адсорбента; 4 – насосы

При очистке больших количеств сточных вод используют бетонные и железобетонные адсорберы. Адсорбция гранулированным активированным углем реализуется в насыпных фильтрах или в аппаратах с псевдоожижением угля.

Перед адсорбционной очисткой целесообразно осуществлять предварительную очистку сточной воды от взвешенных частиц на песчаных фильтрах. Это вызвано тем, что наличие взвешенных примесей в количестве более 10 г/м^3 приводит к большим потерям напора в адсорбционных фильтрах. Фильтры с неподвижным слоем угля рекомендуется применять при регенеративной очистке цеховых сточных вод. Путем десорбции с помощью химических растворителей или пара обеспечивается как восстановление сорбционной способности угля, так и извлечение продукта, имеющего техническую ценность.

В адсорберах с псевдоожиженным слоем угля применяются мелкозернистый и пылевидный сорбенты для сорбции из труднофильтруемых сточных вод. В псевдоожиженном слое частицы сорбента меньше засоряются взвешенными веществами, содержащимися в воде.

Схема цилиндрического одноярусного адсорбера показана на рис. 27.

Активированный уголь через воронку 2 по трубе 3 непрерывно поступает под распределительную решетку 4, имеющую диаметр отверстий 5...10 мм.

Сточная вода захватывает зерна сорбента и проходит вместе с ними через отверстия решетки. Над решеткой образуется псевдоожиженный слой, в котором протекает процесс очистки.

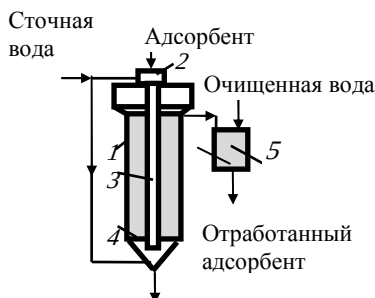


Рис. 27. Цилиндрический одноярусный адсорбер:
 1 – колонна; 2 – воронка; 3 – труба; 4 – решетка; 5 – сборник

Избыток угля направляется в сборник, а оттуда на регенерацию. Очищенную воду выводят через желоба в верхней части аппарата. Уносимые частицы угля попадают в сборник 5.

Ионный обмен применяется для удаления из сточных вод металлов (цинка, меди, хрома, никеля, свинца, ртути, кадмия, ванадия, марганца и др.), а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений и радиоактивных веществ. С его помощью можно рекуперировать ценные вещества при высокой степени очистки воды. Ионный обмен широко применяется при обессоливании в процессе водоподготовки.

Ионный обмен представляет собой процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, которая обладает свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней, на другие ионы, присутствующие в растворе. Вещества, составляющие твердую фазу, называются ионитами. Они практически не растворимы в воде. Иониты, способные поглощать из растворов электролитов положительные ионы, называются катионитами, а отрицательные ионы – анионитами. Катиониты имеют кислотные свойства, а аниониты – основные. Если иониты могут обменивать и катионы, и анионы, их называют амфотерными.

Различают неорганические (минеральные) и органические иониты, которые могут быть природными или искусственными веществами.

К неорганическим природным ионитам относят цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты, различные слюды. Катионообменные свойства их обусловлены содержанием алюмосиликатов. К неорганиче-

ским синтетическим ионам относят силикагели, труднорастворимые оксиды и гидроксиды алюминия, хрома и др.

К органическим природным ионам относятся гуминовые кислоты почв и углей. Для них характерны слабокислотные свойства. Недостатками таких ионитов являются малая химическая стойкость и механическая прочность зерен, а также небольшая обменная емкость, особенно в нейтральных средах.

Органическими искусственными ионами являются ионообменные смолы, имеющие развитую поверхность.

Иониты, содержащие одинаковые активные группы, называются монофункциональными, а иониты, которые содержат функциональные группы различной химической природы, – полифункциональными. Они могут иметь смешанные сильно- и слабоосновные свойства.

После полного насыщения смол в процессе ионного обмена проводят их регенерацию. Регенерацию катионитов реализуют путем пропускания через отработанную смолу 10...15 % раствора серной кислоты со скоростью фильтрования 2...4 м/ч. Аниониты регенерируют, например, с помощью 10...15 % раствора хлористого натрия. Возможны и другие условия регенерации.

Процессы ионообменной очистки сточных вод проводят на установках периодического и непрерывного действия.

Установки периодического действия состоят из аппаратов (фильтров или колонн) периодического действия, насосов, емкостей и контрольно-измерительных приборов. Режим работы периодической установки (рис. 28) сводится к следующему. Сточная вода поступает в корпус 1, проходит слой ионита 3 и выходит через распределитель 6. Далее подают промывную воду, а затем регенерирующий раствор. Таким образом, цикл работы аппарата состоит из следующих стадий: 1) ионообмен; 2) отмывка ионита от механических примесей; 3) регенерация ионита; 4) отмывка ионита от регенерирующего раствора.

Для интенсификации работы установки используют аппараты с кипящим слоем ионита. Скорость процесса в этом случае увеличивается в 2–3 раза. Взвешенный слой имеет меньшее гидравлическое сопротивление.

Недостатки установок периодического действия: большие объемы аппаратов, значительный расход реагентов, большая загрузка сорбента, сложность автоматизации процесса.

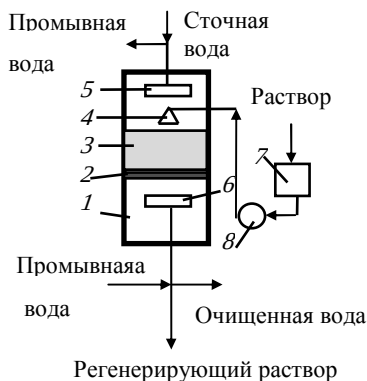


Рис. 28. Ионообменная установка периодического действия:
 1 – корпус; 2 – решетка; 3 – слой ионита; 4 – 6 – распределители;
 7 – бак с регенерирующим раствором; 8 – насос

Жидкостную экстракцию применяют для очистки сточных вод от фенолов, масел, органических кислот, ионов металлов и др. Целесообразность использования экстракции для очистки сточных вод определяется концентрацией органических примесей в них. Экстракция может быть экономически выгодным процессом, если стоимость извлекаемых веществ компенсирует все затраты на его проведение. Для каждого вещества существует концентрационный предел рентабельности извлечения его из сточных вод. В общем случае для большинства веществ можно считать, что при концентрации выше 3...4 г/л их рациональнее извлекать экстракцией, чем адсорбцией. При концентрации меньше 1 г/л экстракцию следует применять только в особых случаях.

Очистка сточных вод экстракцией состоит из трех стадий. На первой стадии происходит интенсивное смешивание сточной воды с экстрагентом (органическим растворителем). В результате образуются две жидкие фазы: экстракт и рафинат. В экстракте содержится извлекаемое вещество и экстрагент, а в рафинате – сточная вода и экстрагент. Вторая стадия заключается в разделении экстракта и рафината. На третьей стадии осуществляют регенерацию экстрагента из экстракта и рафината.

Выбор экстрагента (растворителя) определяется его селективностью, физико-химическими свойствами, стоимостью и возможными способами регенерации.

К экстрагенту предъявляются следующие требования:

- растворять извлекаемое вещество лучше, чем вода, т.е. обладать высоким коэффициентом распределения;
- обладать большой селективностью растворения (чем меньше он будет растворять компоненты, которые должны остаться в сточной воде, тем более полно будут извлекаться вещества, которые необходимо удалить);
- иметь по возможности наибольшую растворяющую способность по отношению к извлекаемому компоненту (чем она выше, тем меньше потребуется экстрагента, т.е. тем ниже будут затраты на очистку);
- иметь низкую растворимость в сточной воде и не образовывать устойчивых эмульсий, так как в противном случае снижается производительность установки, затрудняется разделение экстракта и рафината, увеличивается продолжительность этого процесса, а также возрастают потери растворителя;
- значительно отличаться по плотности от сточной воды (обычно она меньше), поскольку только достаточная разность плотностей обеспечивает быстрое и полное разделение фаз;
- обладать большим коэффициентом диффузии;
- регенерироваться простым и дешевым способом;
- иметь температуру кипения, значительно отличающуюся от температуры экстрагируемого вещества (для обеспечения легкости отделения);
- иметь небольшую удельную теплоту испарения и небольшую теплоемкость; не взаимодействовать с извлекаемым веществом, так как это может затруднить регенерацию экстрагента и увеличить его потери;
- по возможности не быть вредным, взрыво- и огнеопасным и не вызывать коррозию материала аппаратов;
- иметь небольшую стоимость.

4.5. Химические методы очистки сточных вод

Химическими методами очистки сточных вод являются нейтрализация, окисление и восстановление. Для этих методов характерен достаточно большой расход различных реагентов, поэтому они отличаются дороговизной. Химические методы применяются для удаления растворимых веществ, а также в замкнутых системах водоснабжения. Химиче-

ская очистка иногда применяется в качестве предварительной перед биологической очисткой или после нее для доочистки сточных вод.

4.5.1. Нейтрализация

Сточные воды, которые содержат минеральные кислоты или щелочи, перед сбросом их в водоемы или перед использованием в технологических процессах необходимо нейтрализовать. К практически нейтральным относятся воды, *pH* которых 6,5...8,5.

Различают следующие способы реализации процесса нейтрализации: смешивание кислых и щелочных сточных вод, добавление реагентов, фильтрование кислых вод через нейтрализующие материалы, абсорбция кислых газов щелочными водами или абсорбция аммиака кислыми водами. Выбор метода определяется объемом и концентрацией сточных вод, наличием и стоимостью реагентов.

Нейтрализацию смешением целесообразно применять, если на одном предприятии или на соседних предприятиях имеются кислые и щелочные воды, которые не загрязнены другими веществами. Для смешивания кислых и щелочных сточных вод применяют аппараты с мешалкой или без мешалки. В аппаратах без мешалки применяют пневматическое перемешивание сточных вод.

Нейтрализация кислых вод осуществляется путем добавления NaOH, KOH, Na₂CO₃, NH₄OH (аммиачная вода), CaCO₃, MgCO₃, цемент. Самым дешевым реагентом является гидроксид кальция (известковое молоко), в котором содержится активной извести 5...10%. Соду и гидроксид натрия целесообразно использовать, если они являются отходами производства. Иногда нейтрализацию реализуют с помощью отходов. В частности, с помощью шлаков сталеплавильного и доменного производств проводят нейтрализацию вод, которые содержат серную кислоту.

Выбор реагентов определяется составом и концентрацией кислой сточной воды. При этом следует учитывать возможность образования в процессе нейтрализации осадка. Если осадок будет образовываться, то необходимо предусматривать дальнейшую очистку.

Нейтрализацию щелочных сточных вод проводят с помощью различных кислот или кислых газов.

Нейтрализацию фильтрованием кислых сточных вод через нейтрализующие материалы применяют магнезит, доломит, известняк, твердые

отходы (шлак, золу). Процесс осуществляют в горизонтальных или вертикальных фильтрах-нейтрализаторах. В вертикальных фильтрах высота слоя материала равна 0,85...1,2 м, вода движется со скоростью не более 5 м/с, а продолжительность контакта обеспечивается не менее 10 мин. В горизонтальных фильтрах сточные воды движутся со скоростью 1...3 м/с.

4.5.2. Окисление

В качестве окислителей при очистке сточных вод применяют газообразный и сжиженный хлор, диоксид хлора, хлорат кальция, гипохлориты кальция и натрия, перманганат калия, бихромат калия, пероксид водорода, кислород воздуха, озон и др.

В процессе окисления токсичные загрязнения, которые содержатся в сточных водах, в результате химических реакций становятся менее токсичными и затем удаляются из воды. Процесс очистки окислением характеризуется большими расходами реагентов. В связи с этим окисление применяют только в тех случаях, когда токсичные загрязнения сложно или невозможно извлечь другими способами. Например, для очистки сточных вод от цианитов, растворенных соединений мышьяка и др.

Хлор и вещества, содержащие «активный» хлор, относятся к самым распространенным окислителям. При хлорировании используют жидкий хлор, добавляемый непосредственно в сточную воду. Чаще хлор направляют в хлораторы, в которых образуется хлорированная вода. Затем ее в необходимом объеме добавляют в очищаемую сточную воду.

Путем хлорирования из сточных вод извлекают аммиак, аммонийные соли и органические соединения, содержащие аминогруппы.

Однако не все сточные воды можно подвергать хлорированию. Высокомолекулярные соединения (масла, высшие спирты) при хлорировании превращаются в более опасные соединения. При хлорировании питьевой воды с целью ее обеззараживания появляются низкомолекулярных хлоруглеводородов.

Вследствие того, что хлор имеет высокую токсичность, хлорирование опасно для обслуживающего персонала.

Для удаления железа из сточной воды используют кислород воздуха. При этом происходит окисление соединений двухвалентного железа в трехвалентное, которое затем отделяют от воды. Также с помощью

кислорода воздуха осуществляют окисление сульфидных стоков целлюлозных, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов.

Параметры процесса окисления зависят от вида загрязнений. Например, при окислении фенолов степень окисления 97...99% можно достичь при температуре 250...300°C. Большинство промышленных сточных вод наиболее эффективно окисляются при температуре 250...270°C.

Основными недостатками жидкофазного окисления являются сложность аппаратного оформления процесса: насосы и компрессоры высокого давления, необходимость применения дорогостоящих конструкционных материалов и высоколегированных сталей.

4.5.3. Восстановление

Очистку сточных вод восстановлением целесообразно применять в случаях, когда в них содержатся легко восстанавливаемые примеси (например, соединения ртути, хрома, мышьяка).

В процессе очистки восстановлением неорганические соединения ртути превращаются в металлическую ртуть, которую затем извлекают из воды путем отстаивания, фильтрования или флотации. Органические соединения ртути на первом этапе окисляют с разрушением соединения, а далее катиониты ртути восстанавливают до металлической ртути. Для восстановления ртути и ее соединений применяют сульфид железа, гидросульфит натрия, железный порошок, сероводород и др.

Для извлечения мышьяка из сточных вод применяют осаждение его в виде труднорастворимых соединений. При больших концентрациях мышьяка (до 110 г/л) метод очистки базируется на восстановлении мышьяковой кислоты до мышьяковистой диоксидом серы. Мышьяковистая кислота имеет небольшую растворимость в кислой и нейтральной средах и осаждается в виде триоксида мышьяка.

Основными восстановителями являются активный уголь, сульфат железа (закисного), бисульфат натрия, водород, диоксид серы, отходы органических веществ (например, газетная бумага), пиритный огарок и др.

Для реализации очистки восстановлением используют установки периодического и непрерывного действия.

На установках периодического действия сточные воды подают в реактор, затем □ восстановитель и интенсивно перемешивают в течение

30 мин. Затем подают реагент для осаждения осадка (щелочь), который удаляют из реактора.

В установках непрерывного действия сточные воды последовательно проходят через усреднитель, смеситель и нейтрализатор. В усреднителе вода находится 10...20 мин. В смеситель подается восстановитель и процесс протекает в течение 30 мин. В нейтрализаторе образуется осадок, который оседает, уплотняется и обезвреживается.

4.6. Биохимические (биологические) методы очистки сточных вод

С помощью биохимических методов осуществляют очистку хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от различных растворенных органических и некоторых неорганических (сероводорода, аммиака, нитридов и др.) веществ. В основе процесса очистки лежит способность микроорганизмов использовать эти вещества для питания в процессе их жизнедеятельности. При этом органические вещества микроорганизмы используют в качестве источника углерода.

4.6.1. Основные показатели

Основными характеристиками сточных вод, подвергаемых биологической очистке являются величины БПК и ХПК

БПК – это биохимическая потребность в кислороде, показывающая количество кислорода, которое использовано для биохимических процессов окисления органических веществ (не включая процессы нитрификации) за определенный промежуток времени (2, 5, 8, 10, 20 суток). Измеряется БПК в мг кислорода (O_2) на 1 мг вещества. Например: БПК₅ – биохимическая потребность кислорода за пять суток.

ХПК – это химическая потребность в кислороде, характеризующая количество кислорода, равное количеству расходуемого окислителя, которое необходимо для окисления всех восстановителей, находящихся в сточной воде. ХПК также измеряют в мг O_2 на 1 мг вещества.

При контакте с органическими веществами микроорганизмы частично разрушают их и превращают в воду, диоксид углерода и др. Из другой части органических веществ образуется биомасса. Процесс разрушения органических веществ называется биохимическим окислением.

Для определения целесообразности использования биохимической очистки для промышленных сточных вод устанавливают максимальные концентрации токсичных веществ, не влияющие на процессы биохимического окисления и на работу очистных сооружений.

Различают аэробные и анаэробные методы биохимической очистки сточных вод. Аэробный метод заключается в применении аэробных групп организмов, жизнедеятельность которых требует постоянного притока кислорода при температуре 20...40 °С. При аэробной очистке жизнедеятельность микроорганизмов протекает в активном иле или биопленке. В отличие от аэробных анаэробные методы очистки реализуются в отсутствие кислорода. Область применения этих методов сводится в основном к обезвреживанию осадков.

Активный ил содержит живые организмы и твердый субстрат. Живые организмы состоят из скоплений бактерий и одиночных бактерий, простейших червей, плесневых грибов, дрожжей, а также водорослей и др. Сообщество всех живых организмов, содержащихся в активном иле, называют биоценозом.

Биохимическая активность микроорганизмов заключается в биохимической деятельности, которая связана с разрушением органических загрязнений сточных вод.

Биохимический показатель — это параметр, необходимый для расчета и эксплуатации промышленных установок для очистки сточных вод. Его значения зависят от групп сточных вод. Например, у промышленных сточных вод биохимический показатель находится в интервале 0,05...0,3), а у бытовых сточных вод он больше 0,5.

4.6.2. Очистка в природных условиях

Аэробные процессы биохимической очистки могут быть реализованы как в естественных условиях, так и в искусственных сооружениях. Очистку в природных условиях осуществляется на полях орошения, полях фильтрации и биологических прудах. В качестве искусственных сооружений используют аэротенки и биофильтры различных конструкций. Искусственные сооружения характеризуются высокой скоростью процесса очистки по сравнению со скоростью очистки в естественных условиях.

Полями орошения называют специально подготовленные земельные участки, которые используются как для очистки сточных вод, так и

агрокультурных целей. Очистка сточных вод на полях орошения протекает под влиянием почвенной микрофлоры, солнца, воздуха и под действием жизнедеятельности растений. В сточных водах, например, предприятий молочной промышленности содержатся большое количество азота и фосфора, а также все микроэлементы, которые необходимы для нормального развития растений.

Почву сточными водами орошают путем дождевания и напуска. При конструировании карт полей орошения и выборе способа полива целесообразно осуществлять предварительное отстаивание сточных вод молочных предприятий. В результате из сточной воды удаляются грубодисперсные примеси и жир, забивающие поры почвы. Для этой цели наиболее подходят осветлители с естественной аэрацией, либо осветлители-перегниватели.

Поля фильтрации служат только для биологической очистки сточных вод и на сельскохозяйственные культуры не выращиваются.

Поля орошения имеют определенные преимущества перед аэротенками: 1) низкие капитальные и эксплуатационные затраты; 2) исключен сброс стоков за пределы орошаемой площади; 3) достигаются высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур; 4) используются в сельскохозяйственном обороте малопродуктивные земли.

Биологические пруды состоят из каскада прудов, содержащий 3 – 5 ступеней. Через пруды с малой скоростью движется осветленная или биологически очищенная сточная вода. В прудах проводят биологическую очистку и доочистку сточных вод в комплексе с другими очистными сооружениями. Существуют пруды с естественной или искусственной аэрацией. Пруды с естественной аэрацией имеют небольшую глубину (0,5...1 м), они хорошо прогреваются солнцем и заселены водными организмами. Нормальная работа прудов обеспечивается соблюдением оптимальных значений рН и температуры сточных вод. Температура сточных вод не должна быть менее 6 °С. В зимнее время пруды не эксплуатируют.

4.6.3. Очистка в искусственных сооружениях

Аэротенки представляют собой железобетонные аэрируемые резервуары. Очистка в аэротенке происходит при протекании через него аэрированной смеси сточной воды и активного ила (рис. 29).

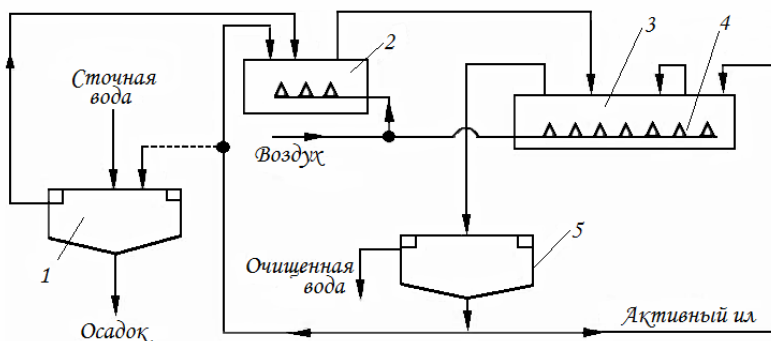


Рис. 29. Схема установки для биологической очистки:

1 – первичный отстойник; 2 – предаэратор; 3 – аэротенк;

4 – регенератор; 5 – вторичный отстойник

Сточная вода подается в отстойник 1, в который для улучшения осаждения взвешенных частиц дополнительно подают часть избыточного ила. Далее осветленная вода направляется в предаэратор-усреднитель 2, куда подают также часть избыточного ила из вторичного отстойника 5.

В предаэраторе 2 сточная вода предварительно аэрируется в течение 15...20 мин. При необходимости в предаэратор могут подавать нейтрализующие добавки и питательные вещества. Из усреднителя 2 сточная вода направляется в аэротенк 3, через который циркулирует и активный ил.

Как правило, аэротенк состоит из двух частей: регенератора 4 (25% от общего объема) и аэротенка, в котором происходит процесс очистки сточной воды. Наличие регенератора позволяет очищать сточные воды с большой концентрацией. Кроме того, при этом увеличивается производительность установки.

Содержание взвешенных частиц в сточной воде перед подачей в аэротенк должно быть не более 150 мг/л и не более 25 мг/л нефтепродуктов. При этом температуру очищаемой сточной воды не должна быть менее 6 °С и более 30 °С, а ее кислотность $pH = 6,5...9$.

Из аэротенка сточная вода полагается во вторичный отстойник 5, в котором она отделяется от ила. Далее большая часть ила возвращается в аэротенк, а его избыток подается в предаэратор.

Конструктивно аэротенк представляет собой открытый резервуар с устройством для принудительной аэрации. Различают аэротенки двух-, трех- и четырехкоридорные. Аэротенки имеют глубину 2...5 м.

Аэротенки классифицируют по следующим признакам: 1) по гидродинамическому режиму различают аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки промежуточного типа; 2) по способу регенерации активного ила: с отдельной регенерацией, без отдельной регенерации; 3) по нагрузке на активный ил: на высоконагружаемые (для неполной очистки), обычные и низконагружаемые (с продленной аэрацией); 4) по количеству ступеней: одно-, двух- и многоступенчатые; 5) по режиму ввода сточных вод аэротенки бывают проточные, с переменным проточным уровнем и контактные; 6) по конструктивным признакам.

Наибольшее распространение имеют коридорные аэротенки, которые работают как вытеснители, смесители и с комбинированными режимами.

Биофильтры представляют собой сооружения, в корпусе которых находится кусковая насадка (загрузка) и имеются распределительные устройства для сточной воды и воздуха. В биофильтрах происходит фильтрование сточной воды через слой загрузки, которая покрыта пленкой из микроорганизмов. Микроорганизмы биопленки окисляют органические вещества, используя их в качестве источника питания и энергии. В результате из сточной воды извлекаются органические вещества, а масса активной биопленки при этом увеличивается. Отработанную (омертвевшую) биопленку смывают протекающей сточной водой и отводят из биофильтра.

В качестве загрузки применяют материалы, имеющие высокую пористость, малую плотность и большую удельную поверхность: щебень, гравий, шлак, керамзит, металлические и пластмассовые сетки, скрученные в рулоны.

Биопленка в биофильтрах выполняет такие же функции, как и активный ил в аэротенках. Она абсорбирует и перерабатывает органические вещества, находящиеся в сточных водах. Окислительная мощность биофильтров меньше чем аэротенков.

Эффективность очистки сточных вод в биофильтрах определяется биохимическими, массообменными, гидравлическими и конструктивными параметрами (БПК очищаемой сточной воды, природа органических загрязнений, скорость окисления, интенсивность дыхания микроорганизмов, масса веществ, абсорбируемых пленкой, толщина биопленки, состав обитающих в ней микроорганизмов и многие другие).

4.6.4. Анаэробные методы биохимической очистки

Анаэробные методы очистки применяют для сбраживания осадков, которые образуются при биологической очистке производственных сточных вод. Их также используют в качестве первой ступени очистки высококонцентрированных сточных вод, которые содержат органические вещества, разрушающиеся анаэробными бактериями в процессах брожения.

Процесс брожения осуществляют в метантенках, представляющих собой герметически закрытые резервуары, оборудованные устройствами для подачи несброженного и вывода сброженного осадка. Перед загрузкой в метантенок осадок необходимо подвергнуть ооезоживанию.

К основным параметрам анаэробного сбраживания относятся температура, влияющая на интенсивность процесса, количество загружаемого осадка и качество его перемешивания. Процесс сбраживания реализуется либо в мезофильных (при температуре 30...35 °С) либо термофильных (при температуре 50...55 °С) условиях. Полное сбраживание органических веществ в метантенках не достигается. Все вещества характеризуются своим пределом сбраживания, который зависит от их химической природы. Как правило, степень распада органических веществ равна примерно 40%.

Достижение высокой степени анаэробного сбраживания возможно при обеспечении высокой температуры процесса, интенсивного перемешивания т.д. Эффективность сбраживания уменьшается вследствие наличия катионов тяжелых металлов (меди, никеля, цинка) и др.

ТЕСТЫ

1. Природная вода – это ...
 - 1) вода бывшая в бытовом потреблении
 - 2) вода, которая не находится в потреблении
 - 3) вода, которая качественно и количественно формируется под влиянием естественных процессов при отсутствии антропогенного воздействия
 - 4) вода, которая создается искусственно (пруды и т.д.) и используется в хозяйственных нуждах
2. Денатурированная вода это ...
 - 1) природная вода, подвергаемая антропогенному воздействию
 - 2) природная вода, не подвергаемая антропогенному воздействию
 - 3) вода, которая была в бытовом потреблении
 - 4) жидкие отходы, возникающие при добычи и переработке сырья
3. По целевому назначению различают воду ...
 - 1) хозяйственную и промышленную
 - 2) хозяйственно-питьевую, техническую и полевую
 - 3) питьевую, сточную и бытовую
 - 4) денатурированную и технологическую
4. Воду, используемую в промышленности делят на:
 - 1) питьевую, технологическую и сточную
 - 2) хозяйственную и техническую
 - 3) охлаждающую, технологическую и энергетическую
 - 4) нагревательную, промывную и бытовую
5. Технологическую воду делят на:
 - 1) средообразующую, промывную и реакционную
 - 2) техническую и энергетическую
 - 3) денатурированную, хозяйственно-питьевую и охлаждающую
 - 4) средообразующую и оборотную
6. Наиболее перспективный путь уменьшения потребления свежей воды это ...
 - 1) создание современных очистных сооружений
 - 2) экономия воды
 - 3) повышение тарифов на использование воды
 - 4) создание оборотных и замкнутых систем водоснабжения
7. Для сбраживания осадков, образующихся при биологической очистке производственных сточных вод, применяют ...

- 1) аэробные методы очистки
 - 2) очистку в природных условиях
 - 3) анаэробные методы очистки
 - 4) все ответы верны
8. Сточная вода – это ...
- 1) вода бывшая в бытовом, производственном или сельскохозяйственном потреблении, а также прошедшая через какую-либо загрязненную территорию
 - 2) жидкие отходы
 - 3) вода, которая не подвергалась антропогенному воздействию
 - 4) вода, которая формируется под влиянием естественных процессов
9. Сточную воду в зависимости от условий образования делят на ...
- 1) технологическую, циклическую и хозяйственную
 - 2) бытовую, атмосферную и промышленную
 - 3) речную и бытовую сточную
 - 4) все ответы верны
10. Промышленные сточные воды – это ...
- 1) воды, бывшие в хозяйственном потреблении
 - 2) стоки, образовавшиеся в результате атмосферных осадков
 - 3) жидкие отходы, возникающие при добыче и переработке сырья
 - 4) технологические воды, используемые для охлаждения
11. Замкнутой системой водного хозяйства промышленного предприятия называется ...
- 1) система, в которой вода используется в производстве многократно, без очистки, или после соответствующей обработки, исключающей образование каких либо отходов и сброс сточных вод в водоем
 - 2) система, в которой вода используется в производстве один раз и далее сбрасывается в водоем
 - 3) система, в которой вода не очищается и не сбрасывается в водоем
 - 4) система, в которой вода после каждого цикла тщательно очищается и далее используется в других циклах
12. Назовите методы очистки сточных вод.
- 1) гидравлические, термические, физико-химические
 - 2) пневматические и химические
 - 3) механические, химические, биологические, физико-химические и термические
 - 4) гидравлические и пневматические

13. Для удаления взвешенных частиц из сточных вод используют гидромеханические процессы ...

- 1) процеживание, отстаивание и фильтрование
- 2) адсорбция и ионный обмен
- 3) флотацию, экстракцию и флокуляцию
- 4) коагуляцию и ректификацию

14. Для процеживания применяют ...

- 1) фильтрующие ткани
- 2) решетки и сетки
- 3) адсорбенты
- 4) фильтрующие решетки

15. Процеживание применяют для извлечения ...

- 1) мельчайших примесей
- 2) среднего и мелкого мусора
- 3) крупных примесей
- 4) всплывающих примесей

16. Решетки, применяемые для процеживания, очищают...

- 1) продувкой
- 2) промывкой напором воды
- 3) граблями
- 4) ручную

17. Сита служат для ...

- 1) улавливания мелких взвешенных частиц и ценных продуктов
- 2) улавливания крупного мусора
- 3) улавливания мельчайших примесей
- 4) улавливания средних и мелких примесей

18. Отстаивание применяют для ...

- 1) осаждения мелкодисперсных примесей
- 2) осаждения крупного мусора
- 3) осаждения грубодисперсных примесей
- 4) осаждения мелких и средних примесей

19. Осветлителями называются ...

1) сооружения, в которых одновременно с отстаиванием происходит фильтрация сточных вод через слой взвешенных частиц

2) сооружения, в которых применяются специальные вещества для осветления сточных вод

3) сооружения, в которых не происходит отстаивание, но происходит фильтрация

4) сооружения для реализации процесса адсорбции

20. **Дополните.** Работа песколовок основана на использовании ... сил.

1) центробежных

2) гравитационных

3) центростремительных

4) центробежных и гравитационных

21. Какое сооружение является основным в каждой очистной станции?

1) отстойник

2) фильтр

3) циклон

4) песколовка

22. В зависимости от назначения отстойников в технологической схеме очистной станции их делят на ...

1) простые и сложные

2) периодического и непрерывного действия

3) проточные и контактные

4) первичные и вторичные

23. Как называются отстойники перед сооружениями для биологической очистки сточных вод?

1) вторичные

2) первичные

3) периодические

4) непрерывные

24. **Дополните.** Вторичные отстойники применяются для осветления сточных вод, прошедших ... очистку.

1) биологическую

2) механическую

3) химическую

4) физико-химическую

25. По направлению движения основного потока жидкости отстойники не делятся на ...

1) проточные

2) горизонтальные

3) радиальные

4) контактные

26. Назовите методы повышения эффективности отстаивания в радиальном отстойнике?

- 1) увеличение скорости осаждения
- 2) увеличение размеров частиц коагуляцией или флокуляцией
- 3) уменьшение вязкости сточной воды нагреванием
- 4) все ответы верны

27. Процесс отстаивания используют также для очистки сточных вод от ...

- 1) всплывающих примесей
- 2) растворимых газов
- 3) минеральных веществ
- 4) органических веществ

28. Нефтеловушки применяют для очистки сточных вод, содержащих ...

- 1) грубодиспергированные нефть и нефтепродукты при концентрации их в сточной воде менее 100 мг/л
- 2) мелкие взвешенные вещества
- 3) грубодиспергированные примеси
- 4) грубодиспергированные нефть и нефтепродукты при концентрации их в сточной воде более 100 мг/л

29. Физико-химические методы очистки сточных вод **НЕ** используют ...

- 1) для удаления грубодиспергированных примесей
- 2) для удаления тонкодисперсных взвешенных частиц
- 3) для удаления растворимых газов
- 4) все ответы верны

30. Процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты называется ...

- 1) флокуляция
- 2) коагуляция
- 3) флотация
- 4) экстракция

31. В процессе очистки сточных вод коагуляция происходит под влиянием добавления ...

- 1) коагулянтов
- 2) ионитов
- 3) флокулянтов
- 4) экстрагентов

32. Что используют как правило в качестве коагулянтов?

- 1) оксиды Na
- 2) ионы Au
- 3) соли Zn
- 4) соли Al, Fe и их смеси

33. Флокуляция – это ...

- 1) процесс агрегации взвеси частиц при добавлении в воду высокомолекулярных соединений
- 2) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате из взаимодействия и объединения в агрегаты
- 3) процесс агрегации взвеси частиц при добавлении в воду низкомолекулярных соединений
- 4) процесс укрупнения отдельных частиц при добавлении в воду высокомолекулярных соединений

34. Укажите недостаток использования флокулянтов:

- 1) уменьшение дозы коагулянтов
- 2) уменьшение продолжительности процесса коагуляции
- 3) повышение скорости осаждения образующихся хлопьев
- 4) их дороговизна

35. Для удаления из сточных вод каких примесей применяется флотация?

- 1) нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются
- 2) для очистки сточных вод от фенолов, пестицидов и др.
- 3) для очистки от масел, ионов металлов
- 4) растворимых диспергированных примесей

36. Что является непременным условием флотации?

- 1) предварительная очистка сточных вод
- 2) аэрация сточных вод
- 3) агрегация взвеси частиц
- 4) предварительное укрупнение частиц

37. Какой способ флотации применяется для очистки сточных вод, содержащих очень мелкие частицы загрязнений?

- 1) флотация с выделением воздуха из раствора
- 2) флотация с механическим диспергированием воздуха
- 3) флотация с подачей воздуха через пористые материалы
- 4) электрофлотация

38. При каком способе флотации сточную воду предварительно насыщают воздухом при атмосферном давлении в аэрационной камере, а затем направляют во флотационную камеру?

- 1) вакуумной флотации
- 2) химической флотации
- 3) ионной флотации
- 4) биологической флотации

39. Какой метод используется для очистки сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, красителей?

- 1) флотация
- 2) адсорбция
- 3) флокуляция
- 4) коагуляция

40. В каких случаях применяется ионно-обменная очистка сточных вод?

- 1) для очистки сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, красителей
- 2) для очистки сточных вод, содержащих очень мелкие частицы загрязнений
- 3) для нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются
- 4) для извлечения из сточных вод металлов, а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений и радиоактивных веществ

41. Ионный обмен – это ...

- 1) процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, обладающей свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней на другие ионы, присутствующие в растворе
- 2) процесс взаимодействия раствора с жидкой фазой, обладающей свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней на другие ионы, присутствующие в растворе
- 3) процесс взаимодействия раствора с газовой фазой, обладающей свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней на другие ионы, присутствующие в растворе
- 4) процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, не обладающей свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней на другие ионы, присутствующие в растворе

42. Чем определяется целесообразность использования экстракции для очистки сточных вод?

- 1) стоимостью экстрагента
 - 2) концентрацией органических примесей в воде
 - 3) размерами пузырьков воздуха
 - 4) продолжительностью процесса
43. К химическим методам очистки сточных вод **НЕ** относят:
- 1) нейтрализацию
 - 2) окисление
 - 3) восстановление
 - 4) регенерацию
44. Химические методы не используют:
- 1) для удаления нерастворимых веществ
 - 2) в замкнутых системах водоснабжения
 - 3) в качестве метода доочистки сточных вод
 - 4) для удаления растворимых веществ
45. Какие методы применяют для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от многих растворенных органических и некоторых неорганических веществ?
- 1) физико-химические методы
 - 2) биохимические методы
 - 3) химические методы
 - 4) механические методы
46. **Дополните.** Процесс очистки основан на способности ... использовать растворенные органические и некоторые неорганические вещества для питания в процессе жизнедеятельности.
- 1) человека
 - 2) животных
 - 3) микроорганизмов
 - 4) растений
47. На чем основан аэробный метод очистки сточных вод?
- 1) на использовании аэробных групп организмов, для жизнедеятельности которых необходим постоянный приток кислорода
 - 2) на использовании анаэробных групп организмов
 - 3) на использовании аэробных групп организмов, для жизнедеятельности которых постоянный приток кислорода неважен
 - 4) на использовании одного анаэробного организма
48. Назовите условие, при котором протекает анаэробный метод очистки сточных вод:
- 1) только при температуре ниже 0 °C

- 2) только при температуре выше 0 °С
 - 3) обязателен доступ кислорода
 - 4) доступ кислорода отсутствует
49. Что **НЕ** относится к природным условиям очистки?
- 1) аэротенки
 - 2) поля орошения
 - 3) поля фильтрации
 - 4) биологические пруды
50. Специально подготовленные земельные участки, используемые одновременно для очистки сточных вод и агрокультурных целей – это ...
- 1) биологические пруды
 - 2) поля орошения
 - 3) поля фильтрации
 - 4) биофильтры
51. **Дайте определение.** Поля фильтрации – это ...
- 1) специально подготовленные земельные участки, используемые одновременно для очистки сточных вод и агрокультурных целей
 - 2) каскад прудов, состоящий из 3–5 ступеней, через которые с небольшой скоростью протекает биологически очищенная сточная вода
 - 3) поля, где не выращиваются сельхоз культуры и они предназначены только для биологической очистки сточных вод
 - 4) земельные участки, используемые для агрокультурных целей
52. **Дайте определение.** Биологические пруды – это ...
- 1) поля, где не выращиваются сельхоз культуры и они предназначены только для биологической очистки сточных вод
 - 2) специально подготовленные земельные участки, используемые одновременно для очистки сточных вод и агрокультурных целей
 - 3) каскад прудов, состоящий из 3-5 ступеней, через которые с небольшой скоростью протекает биологически очищенная сточная вода
 - 4) пруды, предназначенные только для доочистки сточных вод

5. ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

Отходами как правило называют различные по составу и физико-химическим свойствам остатки, которые пригодны для дальнейшего использования и являются по своей природе вторичным материальным ресурсом (ВМР). Дальнейшее использование отходов в производстве сопровождается определенными дополнительными операциями для придания им требуемых свойств.

Большое количество твердых отходов во многих отраслях промышленности обусловлено существующим уровнем технологии переработки соответствующего сырья. Удаление отходов и их хранение относятся к чрезвычайно дорогим мероприятиям. Однако значительную часть твердых отходов промышленных предприятий можно эффективно использовать в народном хозяйстве.

Различные виды твердых отходов, большое разнообразие состава даже одноименных отходов существенно усложняют задачи их утилизации. В тоже время, различные технологии рекуперации твердых отходов как правило основываются на методах, совокупность которых позволяет утилизировать вторичные материальные ресурсы или перерабатывать их в целевые продукты.

5.1. Механическая, механотермическая и термическая переработка

К механическим, механотермическим и термическим методам подготовки и переработки твердых отходов относятся дробление, измельчение, классификации и сортировка, окускование и др.

Большинство химических диффузионных и биологических процессов значительно интенсифицируются при уменьшении размера кусков перерабатываемого материала. Поэтому перед технологическими операциями переработки твердых отходов целесообразно уменьшить размеров их кусков дроблением. Процесс *дробления* материала, а также дальнейшая его классификация имеют важное значение в технологии рекуперации твердых отходов.

В процессе дробления крупных кусков перерабатываемых материалов получают частицы продукта размером до 5 мм. Дроблением перерабатывают вышедшие из употребления резиновые технические изделия,

отвалы фосфогипса, отходы древесных, некоторых пластмасс, строительных и других материалов.

Для реализации процесса дробления твердых отходов, как правило, применяют щековые, конусные, валковые и роторные дробилки различных типов. Для переработки крупногабаритных отходов используют копровые механизмы, дисковые плиты, ленточнопильные станки и некоторые другие механизмы, и приемы (например, взрыв). На выбор типа дробилки оказывают влияние прочность, упругость, исходные и конечные размеры перерабатываемого материала, а также требуемая производительность.

Для получения продукта с размерами частиц менее 5 мм из крупнокусковых отходов применяют процесс *помола* твердых материалов.

Этот процесс широко применяют в технологии рекуперации твердых отходов при переработке топливных и металлургических шлаков и др.

Процесс помола твердых отходов, как правило, реализуется в стержневых, шаровых и ножевых мельницах, реже в дезинтеграторах, дисковых и кольцевых мельницах, бегунах. Пластмассы и резиновые технические изделия нередко измельчают при низких температурах (криогенное измельчение).

Процесс *классификации* применяется для разделения твердых отходов на фракции по размеру частиц. Основным методом классификации является грохочение (рассев) кусков перерабатываемого материала. Грохочение представляет собой процесс разделения на классы по размеру частиц материала в процессе его движения по перфорированной разделительной поверхности. В качестве последних используют колосниковые решетки, проволочные сетки и щелевидные сита, выполненные из различных материалов. При этом разделительные поверхности имеют отверстия различных форм и размеров.

Гранулированием осуществляют формирование агрегатов обычно шарообразной или цилиндрической формы из порошков, паст, расплавов или растворов перерабатываемых материалов. Процесс гранулирования основан на различных способах обработки материалов.

Гранулирование порошкообразных материалов окатыванием как правило реализуют в ротационных (барабанных, тарельчатых, центробежных, лопастных) и вибрационных грануляторах различных конструкций. Производительность грануляторов и характеристики получаемого продукта определяются свойствами исходных материалов, а также технологическими и конструктивными факторами.

Гранулирование порошков прессованием характеризуется промежуточной стадией упругопластического сжатия (пластикации) их частиц, происходящего под действием давления и нагрева (иногда при перемешивании) с образованием коагуляционной структуры, способной к быстрому переходу в кристаллизацию. Гранулирование прессованием осуществляют в валковых и таблеточных машинах различной конструкции, червячных и ленточных прессах и дисковых экструдерах. При этом получают агломераты различной формы и размеров.

Брикетиrowание широко применяется в практике утилизации твердых отходов в качестве подготовительных и операций. В процессе подготовительных операций отходам придается компактность, которая обеспечивает хорошие условия для транспортирования, хранения, а также их переработки. Процесс самостоятельных операций предусматривает изготовление твердых продуктов из отходов.

Брикетиrowание дисперсных материалов проводят без связующего при давлениях прессования, превышающих 80 МПа, и с добавками связующих при давлениях менее 15...25 МПа. На процессе брикетиrowания дисперсных материалов существенное влияние состав, влажность и крупность материала, температура, удельное давление и продолжительность прессования. Необходимое удельное давления прессования обычно находится в обратной зависимости от влажности материала. Перед брикетиrowанием материал обычно подвергают грохочению (классификации), дроблению (при необходимости), сушке, охлаждению и другим подготовительным операциям.

Процесс брикетиrowания твердых отходов реализуется на различных прессовых механизмах. При брикетиrowании дисперсных материалов наиболее широко применяют штемпельные, вальцевые и кольцевые прессы различной конструкции.

Метод высокотемпературной агломерации используют при переработке пылей, окалины и мелочи рудного сырья в металлургических производствах и других дисперсных железосодержащих отходов. Для проведения агломерации на основе таких ВМР приготавливают шихту, включающую твердое топливо, и другие компоненты.

5.2. Термохимическая обработка твердых отходов

При утилизации и переработке твердых отходов применяют различные методы термической обработки исходных твердых материалов и полученных продуктов. К ним относятся различные приемы пиролиза, переплава, обжига и огневого обезвреживания (сжигания) различных видов твердых отходов на органической основе. *Пиролизом* называется процесс разложения органических соединений под действием высоких температур при отсутствии или недостатке кислорода. Для пиролиза характерно протекание реакций взаимодействия и уплотнения остаточных фрагментов исходных молекул. В результате пиролиза происходит расщепление органической массы, рекомбинация продуктов расщепления с получением твердого остатка, смолы, газа.

Процесс пиролиза отличается от процесса *газификации*. Под газификацией понимается термохимический высокотемпературный процесс взаимодействия органической массы или продуктов ее термической переработки с газифицирующими агентами. В результате пиролиза органическая часть или продукты ее термической переработки превращаются в горючие газы. Газифицирующими агентами являются воздух, кислород, водяной пар, диоксид углерода, а также их смеси.

Процессы пиролиза отходов применяются более широко, чем газификация. С помощью пиролиза перерабатываются твердые бытовые и близкие к ним по составу промышленные отходы, отходы пластмасс, резины (в том числе, автомобильные покрышки), другие органические отходы.

Для процесса пиролиза характерны более высокие санитарно-технические показатели по сравнению со сжиганием отходов. Пиролиз характеризуется небольшим количеством отходящих газов, которые необходимо подвергать очистке. При этом также значительно уменьшается количество твердого остатка, который получается в процессе высокотемпературного пиролиза. Получаемый при этом твердый остаток может находить практическое применение в виде сажи, активированного угля и т.д. Следовательно, реализация процесса пиролиза отходов могут быть практически безотходной.

Преимущества высокотемпературного пиролиза: высокая интенсивность преобразования исходного вещества; большая продолжительность теплового воздействия на отходы; более полное выделение летучих продуктов; малый объем остатка по завершении процесса.

Различают высокотемпературные (агломерация, обжиг окатышей) и низкотемпературные (без обжига) методы окускования.

Агломерация заключается в нагреве мелких зерен шихты до температуры их размягчения и частичного плавления. При этом происходит слипание зерен шихты. Затем при последующем быстром охлаждении происходит их кристаллизация и образуется пористый и прочный кусковой продукт, который может применяться для дальнейшей переработки в металлургии.

5.3. Обогащение

В практике рекуперации твердых промышленных отходов применяют различные методы обогащения перерабатываемых материалов. Различают следующие методы обогащения: гравитационные, магнитные, электрические, флотационные и специальные.

Сущность *гравитационных методов* обогащения заключается в различных скоростях падения в жидкой (воздушной) среде частиц, различающихся по размеру и плотности. Гравитационное обогащение осуществляется в водной, воздушной или в тяжёлой среде, сепараторах, гидроциклонах, отсадочных машинах, на концентрационных столах и т.п.

Отсадкой называется процесс разделения частиц по плотности под действием воды (воздуха), которые проходят через решето отсадочной машины.

В процессе осаждения происходит расслаивание материала. При этом в нижнем слое скапливаются тяжелые частицы, а в самом верхнем – легкие мелкие. Затем полученные в результате разделения слои выводят из отсадочной машины.

Обогащение в тяжелых суспензиях и жидкостях заключается в разделении материалов по плотности в гравитационном или центробежном поле. При этом суспензия или жидкость имеют плотность промежуточную между плотностью разделяемых частиц.

В качестве тяжелых жидкостей используют растворы хлоридов кальция и цинка, тетраоксида углерода, хлорного олова и другие.

Для обогащения в тяжелых средах наиболее применяют барабанные, конусные, гидроциклонные сепараторы.

Размер частиц материалов, выделяемых с помощью *флотации*, обычно не превышает 0,5 мм. Наиболее широко применяют пенную

флотацию, осуществляемую в механических и пневмомеханических флотаторах.

С помощью *магнитных* методов отделяют парамагнитные (слабомагнитные) и ферромагнитные (сильномагнитные) компоненты и смеси твердых материалов от их диамагнитных (немагнитных) составляемых.

Для обогащения слабомагнитных материалов используют сильные магнитные поля, а для сильномагнитных – слабые поля. В промышленных сепараторах применяют как правило постоянные или переменные магнитные поля, реже комбинированные.

Перед магнитной сепарацией материалы как правило подвергают предварительной обработке (дробление, грохочение, обесшламливание и т. д.).

Магнитное обогащение материалов с размером частиц 3...50 мм осуществляют, как правило, сухом способом, материалов менее 3 мм – мокрым.

5.4. Физико-химическое выделение компонентов при участии жидкой фазы

Для утилизации твердых промышленных отходов часто используют методы выщелачивания (экстрагирования), растворения и кристаллизации перерабатываемых материалов.

Выщелачивание (экстрагирование) заключается в извлечении одного или нескольких компонентов из твердого материала путем его (их) избирательного растворения в жидкости, которая называется экстрагентом.

В зависимости от характера физико-химических процессов, протекающих при выщелачивании, различают простое растворение (целевой компонент извлекается в раствор в составе присутствующего в исходном материале соединения) и выщелачивание и химической реакцией (целевой компонент, находящейся в исходном материале в составе малорастворимого соединения, переходит в хорошо растворимую форму).

Растворение заключается в гетерогенном взаимодействии между жидкостью и твердым веществом, которое сопровождается переходом последнего в раствор. Процесс растворения широко применяется в процессе утилизации многих твердых отходов.

Кристаллизация. Выделение твердой фазы в виде кристаллов из насыщенных растворов, расплавов или паров имеет большое распространение при переработке различных твердых отходов.

ТЕСТЫ

1. Высокотемпературная агломерация применяется для переработки ...
 - 1) дисперсных железосодержащих отходов +
 - 2) дисперсных органических отходов
 - 3) дисперсных минеральных отходов
 - 4) все ответы верны
2. Различные по составу и физико-химическим свойствам остатки, пригодные для дальнейшего использования называются ...
 - 1) полезными ресурсами
 - 2) вредными ресурсами
 - 3) материальными ресурсами
 - 4) отходами +
3. Перед магнитной сепарацией материалы целесообразно подвергать ...
 - 1) дроблению
 - 2) грохочению
 - 3) обесшламливанию
 - 4) все ответы верны +
4. Брикетирование дисперсных материалов проводят ...
 - 1) без добавления связующего при давлениях прессования более 80 МПа +
 - 2) без добавления связующего
 - 3) с добавлением связующего
 - 4) с добавлением связующего путем окатыwania
5. На процесс брикетирования **НЕ** влияет ...
 - 1) влажность зернистого материала
 - 2) крупность зернистого материала
 - 3) время прессования
 - 4) все ответы верны +
6. Какой способ применяют для магнитного обогащения материалов с размером частиц 35 мм?
 - 1) мокрый
 - 2) сухой +
 - 3) влажный
 - 4) все ответы верны
7. Какой способ применяют для магнитного обогащения материалов с размером частиц 1,5 мм?

- 1) мокрый +
- 2) сухой
- 3) влажный
- 4) все ответы верны

8. Процесс гетерогенного взаимодействия между жидкостью и твердым веществом, который сопровождается переходом твердого вещества в раствор, называется ...

- 1) кристаллизацией
- 2) выщелачиванием
- 3) растворением +
- 4) экстрагированием

9. Метод извлечения одного или нескольких компонентов из твердого материала путем его (их) избирательного растворения в жидкости называется ...

- 1) кристаллизацией
- 2) экстрагированием +
- 3) растворением
- 4) выпариванием

10. Различают следующие методы обогащения перерабатываемых материалов ...

- 1) гравитационные
- 2) магнитные
- 3) специальные
- 4) электрические
- 5) все ответы верны +

11. Каким способом осуществляют магнитное обогащение материалов с размером частиц 3...50 мм?

- 1) мокрым
- 2) сухим +
- 3) влажным
- 4) все ответы верны

12. Каким способом осуществляют магнитное обогащение материалов с размером частиц менее 3мм?

- 1) сухим
- 2) влажным
- 3) мокрым +
- 4) все ответы верны

13. Процесс разделения частиц по плотности под действием воды или воздуха называется ...

- 1) усадкой
- 2) отсадкой +
- 3) грохочением
- 4) классификацией

14. В какой среде осуществляется гравитационное обогащение твердых промышленных отходов?

- 1) водной
- 2) воздушной
- 3) тяжелой
- 4) все ответы верны +

15. Процесс нагрева мелких зерен шихты до температуры их размягчения и частичного плавления называется ...

- 1) гранулирование
- 2) кристаллизация
- 3) брикетирование
- 4) агломерация +

6. ПОНЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

В последние годы в России пересматриваются приоритеты в природоохранной политике, основанные на учете ПДК и других норм и нормативных воздействий на природу. Причина заключается в невысокой эффективности нормативного подхода из-за возможности субъективизма при установлении «нормы» и манипулирования этим понятием. В связи с этим в государственной экологической политике в условиях увеличивающихся загрязнения постепенно переходят к концепции *экологического риска*.

Экологическим риском называется оценка на всех уровнях вероятности появления отрицательных изменений в окружающей среде, вызванных антропогенным или иным воздействием. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда природной среде в виде возможных потерь за определенное время. Вред природной среде при различных антропогенных и стихийных воздействиях, очевидно, неизбежен. Однако необходимо стремиться к тому, чтобы вред природной среде был минимальным и экономически оправданным. При принятии тех или иных хозяйственных решений определяющим должен быть тот факт, чтобы при этом не превышались пределы вредного воздействия на природную среду. Установить эти пределы чрезвычайно сложно, так как пороги воздействия многих антропогенных и природных факторов неизвестны. В связи с этим расчеты экологического риска должны быть вероятностными и многовариантными, с выделением риска для здоровья человека и природной среды.

Оценке допустимого экологического риска уделяется повышенное внимание, особенно при принятии решений об инвестициях в новое производство. При этом в случае антропогенного воздействия различают следующие правила допустимого экологического риска: 1) потери в природной среде неизбежны; 2) потери в природной среде должны быть минимальными; 3) существует реальная возможность восстановить потери в природной среде; 4) отсутствие вреда здоровью человека и необратимость изменений в природной среде; 5) сопоставимость экологического вреда и экономического эффекта.

Различают следующие составляющие экологического риска:

- 1) оценку состояния здоровья человека и возможного числа жертв;
- 2) оценку состояния биоты по биологическим интегральным показателям;

3) оценку воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду.

Так, например, при оценке риска стихийных бедствий необходимо рассчитывать возможное число погибших и пострадавших людей, а также экономические потери. При этом на первом этапе получают фактический материал о природных опасностях на исследуемой территории. Затем оценивают их самые опасные типы и частоту возникновения. После чего составляют карту (или серию карт), которая показывает вероятность развития опасных процессов. Кроме оценки риска следует организовывать и управление риском. Управление риском заключается в принятии целого комплекса решений (политических, социальных, технических и экономических), которые направлены на уменьшение величины риска до допустимого уровня. На основе анализа природных опасностей и уязвимости среды, выполненного совместно с проектировщиками, экономистами и социологами, определяют риск и разрабатывают карты риска. На картах риска обозначают территории различной степени риска. С их помощью можно эффективно решать вопросы по управлению риском и планированию социально-экономического развития региона (области, района, города).

В пределах регионов повышенного экологического риска выделяют зоны: 1) постоянного загрязнения окружающей среды; 2) повышенной экологической опасности; 3) чрезвычайной экологической ситуации; 4) экологического бедствия.

К зонам чрезвычайной экологической ситуации относят территории, на которых в результате воздействия негативных антропогенных факторов происходят устойчивые отрицательные изменения окружающей среды, которые угрожают здоровью населения, состоянию естественных экосистем, генофондам растений и животных. Примерами таких зон в Российской Федерации являются районы Северного Прикаспия, Байкала, Кольского полуострова, рекреационные зоны побережий Черного и Азовского морей и др.

Зоной экологического бедствия является часть территории Российской Федерации, характеризующейся необратимыми изменениями окружающей среды, повлекшими за собой значительное ухудшение здоровья населения, разрушение естественных экосистем, деградацию флоры и фауны. Эти зоны объявляются указами Президента или постановлениями Правительства России по результатам государственной экологической экспертизы. Примерами зон экологического бедствия являются

зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС, а также Кузбасс, степные районы Калмыкии.

Правовой режим и финансирование затрат по оздоровлению окружающей среды определяются принадлежностью территории к конкретной зоне повышенного экологического риска.

ТЕСТЫ

1. Дайте верное определение экологического риска.
 - 1) опасность причинения вреда природной среде
 - 2) оценка на всех уровнях вероятности появления негативных изменений в окружающей среде, вызванных антропогенным или иным воздействием+
 - 3) высокий уровень причинения вреда окружающей среде
 - 4) количественная характеристика действия опасностей, формируемых конкретной деятельностью человека
2. В случае антропогенного воздействия **НЕ** учитывается следующее правило допустимого экологического риска:
 - 1) неизбежность потерь в природной среде
 - 2) минимальность потерь в природной среде
 - 3) реальная возможность восстановления потерь в природной среде
 - 4) отсутствие вреда здоровью человека и необратимость изменений в природной среде
 - 5) соразмерность экологического вреда и экономического эффекта
 - 6) максимальные потери в природной среде+
3. В составляющие экологического риска **НЕ** входит ...
 - 1) оценка состояния коммуникаций+
 - 2) оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв
 - 3) оценка состояния биоты
 - 4) оценка воздействия загрязняющих веществ техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду
4. Какими должны быть расчеты экологического риска?
 - 1) вероятностными
 - 2) многовариантными
 - 3) с выделением риска для здоровья человека и природной среды
 - 4) все ответы верны +
5. Существуют следующие зоны в регионах повышенного экологического риска ...

- 1) повышенной экологической опасности
 - 2) экологического бедствия
 - 3) хронического загрязнения окружающей среды
 - 4) все ответы верны +
6. Сколько выделяют составляющих экологического риска?
- 1) две
 - 2) три +
 - 3) четыре
 - 4) пять
7. Что **НЕ** относится к составляющим экологического риска?
- 1) оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв
 - 2) оценка предельно-допустимых концентраций +
 - 3) оценка состояния биоты по биологическим интегральным показателям
 - 4) оценка воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду
8. Зоны чрезвычайной экологической ситуации возникают вследствие воздействия ...
- 1) негативных природных факторов
 - 2) негативных технологических факторов
 - 3) негативных антропогенных факторов +
 - 4) все ответы верны
9. Для зон чрезвычайной экологической ситуации характерно ...
- 1) устойчивые положительные изменения окружающей среды
 - 2) устойчивые отрицательные изменения окружающей среды +
 - 3) устойчивое состояние окружающей среды
 - 4) нет верного ответа
10. С какой целью составляют карты риска?
- 1) для эффективного управления риском +
 - 2) для оценки риска
 - 3) для оценки изменения окружающей среды
 - 4) все ответы верны
11. Что указывают на картах риска?
- 1) генеральный план
 - 2) территории различной степени риска +
 - 3) ситуационный план
 - 4) все ответы верны

7. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Градостроительный кодекс РФ (№ 73 ФЗ 1998) (ред. от 30.12.2015) предписывает вести градостроительную деятельность с соблюдением соответствующих установленных требований об охране окружающей среды.

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об охране окружающей среды» устанавливает особые экологические требования при проектировании, строительстве, реконструкции городов и других населенных пунктов. В соответствии с этим законом проектирование, строительство, реконструкция объектов градостроения должны отвечать требованиям санитарно-эпидемиологического и природоохранного законодательства РФ.

Общие санитарно-эпидемиологические требования, которые предъявляются к планировке и застройке городов, установлены Федеральным законом от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 28.11.2015) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

В соответствии с этим законом планировка и застройка городов должна обеспечивать благоприятные условия для жизни и здоровья населения. Для этого необходимо осуществлять комплексное благоустройство, а также предусматривать различные меры по предупреждению и исключению вредного воздействия на людей факторов окружающей среды.

Одним из важных инструментов, служащим для исключения отрицательного воздействия на состояние окружающей среды, является процедура оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

ОВОС планируемой хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду – это процесс, который способствует принятию экологически ориентированных управленческих решений о реализации намечаемой хозяйственной и другой деятельности путем определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий.

В основе проведения ОВОС лежит принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой планируемой хозяйственной или иной деятельности, т.е. потенциальной экологической опасности любой деятельности. При этом оценку необходимо обязательно проводить на всех этапах подготовки документации, которая обосновывает

хозяйственную и другую деятельность, до государственной экологической экспертизы документации.

К основным результатам ОВОС относятся:

1) информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду планируемой деятельности, возможных вариантах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально-экономических и других последствий этого воздействия и их значимости, возможности уменьшения воздействий;

2) исследование и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, связанных с планируемой деятельностью.

В соответствии со своими функциям и особенностями ОВОС является инструментом превентивного характера. на любой стадии разработки проекта В связи с этим ОВОС – процесс, гарантирующий, что до принятия решения по реализации какой-либо хозяйственной деятельности приняты во внимание все экологические последствия.

Процедура ОВОС позволяет проанализировать возможные воздействия на окружающую среду и документально их оформить. Затем организовать общественные слушания по анализу отчета и учесть все комментарии граждан и представить отчет с окончательным решением. Предусматривается также информирование общественности об окончательном решении.

Главными цели ОВОС являются:

1) оценка возможных изменений в природных и антропогенных экосистемах;

2) предложение альтернативных проектов с различными экологическими последствиями;

3) доведение до сведения администрации о возможных последствиях реализации планируемого проекта;

4) не допущение ухудшения окружающей среды при реализации возможных альтернативных решений;

5) информирование общественности о причинах положительного решения на реализацию проекта и возможных экологических последствиях;

6) обеспечение сотрудничества заинтересованных сторон;

7) стимулирование дальнейшего участия общественности в процессах принятия решений, связанных с хозяйственной деятельностью.

ОВОС является обязательной процедурой и всегда реализуется на начальной стадии разработки проекта. Координация по разработке ОВОС выполняется компетентными органами.

Насколько должна быть развернутой оценка воздействий определяется стадией принятия решений. При этом различаются также цели ОВОС. Например, при проведении ОВОС в процессе выбора площадки строительства, разработки технико-экономических обоснований (ТЭО) и проектов строительства целями являются:

1) тщательный анализ всех прогнозируемых достоинств и вреда экологического, экономического и социального характера, вызванных хозяйственной деятельностью;

2) поиск эффективных проектных решений.

Проектные решения должны: не допускать ухудшения окружающей среды; обеспечивать социально-эколого-экономическую сбалансированность хозяйственного развития; улучшать условия жизни людей; содействовать разработке эффективных мер по снижению уровня вынужденных неблагоприятных воздействий на окружающую среду до приемлемого уровня.

Известно, что хозяйственная деятельность оказывает влияние практически на все земные объекты. Вследствие этого оценка воздействий осуществляется в отношении следующих объектов: флора, фауна, почва, воздух, вода, климат, ландшафт, исторические памятники и другие материальные объекты.

К основным функциям ОВОС относятся:

1. Выявление, анализ, оценка и учет в проектных решениях:

– предполагаемых воздействий планируемой хозяйственной деятельности;

– изменений в окружающей среде в результате предполагаемых воздействий;

– последствий для общества и экосистемы вследствие изменений в окружающей среде.

2. Выявление, анализ и сравнение всех возможных вариантов (вплоть до отказа от деятельности) на основе социально-эколого-экономических оценок каждой из них.

3. Формализация, заключающаяся в том, что заказчик представляет результаты проведенных процедур ОВОС в процессе разработки проектного замысла на различных стадиях проектирования.

Следовательно, ОВОС – это инструмент для принятия решений. Результаты ОВОС должны представлять четкую картину исследованных альтернативных вариантов развития, а также их последствий для общества и экосистемы.

ОВОС базируется на следующих принципах.

1. Обязательность. В полном объеме проводить процедуру ОВОС необходимо для следующих видов объектов хозяйственной деятельности. Ниже названы лишь некоторые объекты.

1. Нефтеочистительные заводы.

2. Тепловые электростанции и другие установки для сжигания тепловой мощностью 300 МВт или более, а также атомные электростанции и другие сооружения с ядерными реакторами.

3. Установки, предназначенные исключительно для производства или обогащения ядерного топлива, регенерации отработанного ядерного топлива или сбора, удаления и переработки радиоактивных отходов.

4. Крупные установки для доменного и мартеновского производства и предприятия цветной металлургии.

5. Установки для извлечения асбеста и переработки и преобразования асбеста и асбестосодержащих продуктов: в отношении асбестоцементных продуктов.

6. Химические комбинаты.

7. Строительство автомагистралей, скоростных дорог, трасс для железных дорог дальнего сообщения и аэропортов с длиной основной взлетно-посадочной полосы в 2100 метров или более.

8. Нефте- и газопроводы с трубами большого диаметра.

9. Крупные плотины высотой 15 м и более, водохранилища с площадью поверхности 2 кв. км и более, магистральные каналы, гидромелиоративные системы и системы водоснабжения крупных городов.

Для других видов хозяйственной деятельности, которые не вошли в этот список, обязательно разрабатывается «проект Заявления о воздействии на окружающую среду (ЗВОС)». В результате рассмотрения «проекта ЗВОС» принимается решение о необходимости выполнения всех последующих процедур ОВОС. Такое решение принимают государственные органы власти, управления и контроля (надзора) на основании оценки степени значимости предполагаемых воздействий планируемой деятельности на окружающую среду.

2. Превентивность. ОВОС является инструментом при формировании решений на ранних этапах проектирования.

3. Вариантность. При оценки воздействий на окружающую среду необходимо рассматривать альтернативные проектные решения. при этом в случае необходимости могут быть предложены новые варианты.

4. Комплексность. Необходимо в комплексе рассматривать технологические, технические, социальные, природоохранные, экономические и другие показатели проектных предложений.

5. Гласность. Информация по принятым проектным решениям должна быть доступна для общественности на самых ранних стадиях рассмотрения проекта.

6. Ответственность. Заказчик планируемой деятельности отвечает за негативные результаты реализации проектных решений.

7.1. Порядок проведения ОВОС

До начала проектирования и проведения ОВОС намечаемой деятельности Заказчик готовит «Уведомление о намерениях». В нем он сообщает о своих намерениях по виду планируемой деятельности. Уведомление направляется в государственные органы власти и управления для получения разрешения на подготовку и рассмотрение предложений по развитию намечаемой деятельности на возможных площадках ее осуществления. Полученное согласие не закрепляет за конкретным Заказчиком определенных площадок или землеотводов.

Всю документацию по ОВОС подготавливает Заказчик планируемой деятельности с помощью разработчиков или специалистов по проведению ОВОС.

Этапы порядка проведения ОВОС:

1. Разработка проекта «Заявления о воздействии на окружающую среду» («проект ЗВОС»).
2. Направление «проекта ЗВОС» в государственные органы власти, управления и контроля.
3. Разработка задания на проектирование, изыскания и исследования в соответствии с требованиями, которые после изучения «проекта ЗВОС» предъявляются государственными органами власти, управления и контроля.
4. Разработка ЗВОС на основе «проекта ЗВОС» на основе результатов изысканий и исследований.
5. Организация и проведение общественных слушаний ЗВОС.

6. Уточнение технико-экономического обоснования или проекта строительства хозяйственного объекта.

7. Заказчик принимает решение о целесообразности выполнения планируемой деятельности на конкретной площадке на соответствующих условиях. При этом учитываются экологические и связанные с ними последствиями реализации намечаемой деятельности.

По результатам проведения ОВОС оформляется отчетная документация. Она является составной частью документов, которые необходимы для Государственной экологической экспертизы.

Участие общественности в подготовке и обсуждении материалов по ОВОС планируемой деятельности, т.е. деятельности, которая способна оказывать воздействие на окружающую природную среду и которая является объектом экологической экспертизы, осуществляется на принципах участия общественных организаций и учете общественного мнения. Широкое обсуждение общественностью объекта экспертизы, включая ОВОС планируемой хозяйственной и другой деятельности, осуществляет Заказчик и органы местного самоуправления в соответствии с требованиями законодательства.

На первом этапе ОВОС происходит уведомление, предварительная оценка и составляется техническое задание на проведение ОВОС. При этом заказчиком подготавливается и представляется в органы власти обосновывающая документация. Она состоит из общего описания планируемой деятельности, целей ее реализации, возможных вариантах, описания условий ее реализации, информации, предусмотренной действующими нормативными документами. Кроме того заказчик доводит до общественности основные сведения и предварительно ней консультируется.

Далее осуществляются исследования по ОВОС и подготавливается предварительный вариант материалов по оценке. Заказчик (исполнитель) выполняет ОВОС в соответствии с требованиями технического задания, учитывая альтернативы реализации, цели деятельности, способы их достижения. Затем заказчик готовит предварительный вариант материалов ОВОС.

Исследование ОВОС состоит из следующих мероприятий. Вначале определяются характеристики намечаемой хозяйственной и иной деятельности и возможные альтернативы, анализируется антропогенная нагрузка и т.п. Затем определяются мероприятия, уменьшающие или исключаяющие отрицательные воздействия, оценки их эффективности и

возможности реализации. Далее готовится предварительный вариант материалов ОВОС намечаемой деятельности. При этом также готовится краткое изложение материалов ОВОС для неспециалистов. Исследование ОВОС включает и ряд других вопросов.

Следующий этап заключается в подготовке заключительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду. Этот вариант базируется на предварительном варианте материалов, в котором учитываются замечания, предложения и информация, поступившие от общественности на этапе обсуждения. Готовый вариант материалов состоит из сведений об учете поступивших замечаний и предложений, а также протоколов общественных слушаний. Заключительный вариант материалов ОВОС утверждает заказчик. Далее он используется в процессе подготовки обосновывающей документации, которая направляется на Государственную и Общественную экологическую экспертизу.

Для намечаемой деятельности Заказчик должен проводить указанные этапы ОВОС на всех стадиях подготовки документации, которая затем представляется на Государственную экологическую экспертизу.

До начала проектирования и проведения ОВОС планируемой деятельности Заказчик готовит «Уведомление о намерениях», содержащее данные о намерениях Заказчика по виду намечаемых работ. Оно направляется в государственные органы власти и управления для получения разрешения на дальнейшую подготовку и рассмотрение предложений по развитию намечаемой деятельности на возможных площадках ее осуществления.

ТЕСТЫ

1. Важным инструментом предотвращения негативного влияния на состояние окружающей среды является ...

- 1) анализ риска
- 2) процедура оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) +
- 3) управление риском
- 4) снижение величины риска до приемлемого уровня

2. На каком принципе основано проведение ОВОС?

- 1) на принципе потенциальной опасности
- 2) на принципе безопасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности

3) на принципе «презумпции» потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности+

4) на принципе абсолютной безопасности

3. Основными результатами ОВОС являются **(возможны несколько вариантов ответа) ...**

1) информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности, альтернативах ее реализации, оценки экологических и связанных с ними социально-экономических и иных последствий этого воздействия и их значимости, возможности минимизации воздействий+

2) выявление и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, касающихся намечаемой деятельности+

3) информация о мерах по предотвращению возможного ущерба окружающей среде

4) оценка человеческих жертв

4. Процесс, который способствует принятию экологически ориентированных управленческих решений о реализации намечаемой хозяйственной и другой деятельности путем определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий, называется ...

1) оценкой состояния окружающей среды

2) оценкой возможного ущерба окружающей среде

3) оценкой воздействия на окружающую среду+

4) оценкой риска

5. Процедура ОВОС служит для ...

1) исключения негативного воздействия на состояние окружающей среды+

2) улучшения состояния окружающей среды

3) уменьшения величины риска до приемлемого уровня

4) уменьшения вредного воздействия промышленных предприятий

6. Надо ли учитывать общественное мнение при обсуждении результатов ОВОС?

1) да +

2) нет

3) в исключительных случаях

4) по решению заказчика

7. На скольких принципах базируется ОВОС?
- 1) 4
 - 2) 5
 - 3) 6 +
 - 4) 7
8. Какой принцип **НЕ** лежит в основе ОВОС?
- 1) информативность +
 - 2) обязательность
 - 3) превентивность
 - 4) комплексность
9. Что **НЕ** относится к целям ОВОС?
- 1) оценка возможных изменений в природных и антропогенных экосистемах
 - 2) не допущение ухудшения окружающей среды при реализации возможных альтернативных решений
 - 3) предложение альтернативных проектов с различными экологическими последствиями
 - 4) выполнение процедуры ОВОС без сотрудничества с заинтересованными сторонами +
10. Что такое ЗВОС?
- 1) заключение о воздействии на окружающую среду
 - 2) заявление о воздействии на окружающую среду +
 - 3) закон о воздействии на окружающую среду
 - 4) нет верного ответа
11. Кто готовит всю документацию по ОВОС?
- 1) инвестор
 - 2) компетентные органы
 - 3) государственные органы управления
 - 4) заказчик +
12. ОВОС является ... процедурой
- 1) обязательной +
 - 2) рекомендательной
 - 3) информативной
 - 4) все ответы верны
13. Когда необходимо реализовать процедуру ОВОС?
- 1) на любой стадии разработки проекта
 - 2) на заключительной стадии разработки проекта
 - 3) на начальной стадии разработки проекта +

4) нет верного ответа

14. Верно утверждение: ОВОС – это инструмент для принятия решений.

1) да +

2) нет

3) верно для особых случаев

4) нет верного ответа

15. Кто координирует деятельность по разработке ОВОС?

1) заказчик

2) инвестор

3) компетентные органы +

4) исполнитель

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии приведены характеристики загрязнений окружающей среды и основные методы ее защиты. Достаточно подробно рассмотрено основное технологическое оборудование для очистки пылевоздушных отходов и сточных вод промышленных предприятий.

Изложенный в пособии материал предусмотрен для изучения студентами по направлению «Техносферная безопасность» Федеральным государственным образовательным стандартом

Материал, изложенный в учебном пособии, будет полезен студентам бакалавриата и магистратуры по направлению «Техносферная безопасность» при выполнении курсовых и дипломных проектов, а также повысит их профессиональную подготовку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Промышленная** экология : учебное пособие /; Е.А. Алябышева, Е. В. Сарбаева, Т. И. Копылова, О. Л. Воскресенская. – Йошкар-Ола : Мар. гос. ун-т. 2010. – 110 с.
2. **Калыгин, В. Г.** Промышленная экология: учебное пособие / В. Г. Калыгин. – М. : «Академи», 2006. – 432 с.
3. **Р 2.1.10.1920–04** Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (утв. главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004).
4. **РД 03-409–01** Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (утв. постановлением Госгортехнадзора России от 26.06.01 № 25).
5. **Требования** к выполнению работ по оценке риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических факторов среды обитания. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М. : Минздрав России, 2003. – 23 с.
6. **Ларионов, Н. М.** Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – М. : Издательство Юрайт, 2012. – 495 с.
7. **Ветошкин, А. Г.** Процессы и аппараты пылеочистки : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 210 с.
8. **Кривошеин, Д. А.** Экология и безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для вузов / Д. А. Кривошеин, Л. А. Муравей. – М. : ЮНИТИ, 2000. – 447с.
9. **Калыгин, А. В.** Промышленная экология : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. В. Калыгин. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 432с.
10. **Игнатов, В. Г.** Экология и экономика природопользования / В. Г. Игнатов, А. В. Кокин. – М. : 2003. – 264с.
11. **Калыгин, В. Г.** Безопасность жизнедеятельности. Промышленная и экологическая безопасность, безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях : учебное пособие для вузов / В. Г. Калыгин, В. А. Бондарь, Р. Я. Дедеян; под общ. ред. В. Г. Калыгина. – М. : КолосС, 2008. – 520 с.
12. **Бондалетова, Л. И.** Промышленная экология : учебное пособие. [Электронный ресурс] / Л. И. Бондалетова, В. Г. Бондалетов. –

Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 247 с.
Режим доступа: http://window.edu.ru/window/catalog?p_rid=73914

13. **Назаренко, О. Б.** Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие [Электронный ресурс] / О. Б. Назаренко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 144 с. Режим доступа : http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p_id=55720&p_page=1

14. **Дьяконов, К. Н.** Экологическое проектирование и экспертиза: учебник для вузов / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. – М. : Аспект Пресс, 2005. – 384 с

15. **Чижилов, Ю. В.** Экологическое сопровождение проектов: учебное пособие для вузов / Ю. В. Чижилов. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 308 с.

15. **Поташников, Ю. М.** Утилизация отходов производства и потребления : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Ю. М. Поташников. – Тверь.: Изд-во ТГТУ, 2004. – 107 с. Режим доступа : http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p_id=28500

16. **Белоусова, О. А.** Промышленная экология. [Электронный ресурс] / О. А. Белоусова, Л. В. Струкова, А. Н. Горшкова. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ–УПИ, 2006. – 38с. Режим доступа: http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p_id=11913&p_page=1

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПРОИЗВОДСТВО И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.....	4
1.1. Воздействие химического производства на окружающую природную среду.....	4
1.2. Общие сведения о производственном процессе.....	5
1.3. Отходы производства.....	9
1.4. Взаимодействие производства и окружающей среды.....	11
2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЕЕ ЗАЩИТЫ.....	22
2.1. Показатели качества окружающей среды.....	22
2.2. Источники загрязнения атмосферы.....	30
2.3. Рассеивание выбросов в атмосфере.....	32
3. ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ.....	38
3.1. Характеристика пылегазовых загрязнителей воздуха.....	38
3.2. Методы очистки и обезвреживания отходящих газов.....	38
3.3. Очистка отходящих газов от пыли.....	40
4. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.....	53
4.1. Свойства и классификация вод.....	53
4.2. Технологическая вода и сточные воды.....	54
4.3. Механические методы очистки сточных вод.....	61
4.4. Физико-химические методы очистки сточных вод.....	73
4.5. Химические методы очистки сточных вод.....	81
4.6. Биохимические (биологические) методы очистка сточных вод.....	84
5. ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ.....	103
5.1. Механическая, механотермическая и термическая переработка.....	104
5.2. Термохимическая обработка твердых отходов.....	107
5.3. Обогащение.....	109
6. ПОНЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА.....	112
7. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124

Учебное электронное мультимедийное издание

БОРЩЕВ Вячеслав Яковлевич

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Учебное пособие

Редактор З. Г. Чернова

Дизайн, структура, навигация В. Я. Бор щ е в а

Обложка, упаковка, тиражирование Т. Ю. З о т о в о й

ISBN 978-5-8265-1594-5



Подписано к использованию 20.06.2016.

Тираж 100 шт. Заказ № 294

Издательско-полиграфический центр
ФГБОУ ВО «ГГТУ»

392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14

Телефон 8(4752)63-81-08

E-mail: izdatelstvo@admin.tstu.ru

Бурков В.Н., Щепкин А.В.



Москва 2003

УДК.65.012.

Бурков В.Н., Щепкин А.В. Экологическая безопасность. М.: ИПУ РАН, 2003. – 92 с.

В книге рассматривается широкий круг вопросов, связанный с применением экономических механизмов регулирования и управления экологической безопасностью. Основное внимание уделяется технологии разработки математических моделей экономических механизмов снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и смягчения их последствий.

Для специалистов, занимающихся вопросами регулирования и управления экологической безопасностью.

Рецензент: д.т.н. Д. А. Новиков

Текст препринта воспроизводится в том виде, в котором представлен авторами.

Утверждено к печати Редакционным советом Института.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	4
<u>1. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ</u> <u>БЕЗОПАСНОСТЬЮ</u>	7
<u>1.1. Концепция</u>	7
<u>1.2. Механизмы реализации</u>	9
<u>Взаимосвязь государственной и региональной научно-</u> <u>технической политики</u>	16
<u>Программно-целевые методы</u>	22
<u>Экономические механизмы</u>	23
<u>Теория безопасности</u>	30
<u>Межведомственная координация</u>	40
<u>Государственная инновационная политика</u>	41
<u>2. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ</u>	51
<u>2.1. Обзор существующих подходов</u>	51
<u>2.2. Интегральная оценка риска</u>	55
<u>3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, СОГЛАСОВАНИЕ</u> <u>ИНТЕРЕСОВ</u>	72
<u>3.1. Описание моделей управления</u>	72
<u>3.2. Оценка эффективности экономических механизмов</u>	84
<u>3.3. Линейный механизм платы за риск</u>	85
<u>3.4. Линейный механизм стимулирования</u>	87
<u>3.5. Конкурсные механизмы</u>	87
<u>Простой конкурс</u>	88
<u>Прямой конкурс</u>	90
<u>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</u>	91
<u>ЛИТЕРАТУРА</u>	92

ВВЕДЕНИЕ

Экологическое благополучие планеты, государства, региона – один из важнейших показателей жизнеобеспечения цивилизации в целом и ее территориальных групп. До поры до времени об этом можно было не вспоминать, но в XX-м веке появились грозные симптомы экологических заболеваний. Как это часто бывает, основные силы, иногда лишь «разговорные», были брошены на подавление симптомов, тогда как думать необходимо о причинах. И работу в этом направлении пора организовывать на планомерной и взвешенной основе. Пока же, если что и делается, то большей частью в авральном порядке и еще, конечно, в разговорном ключе. Прения по поводу экологии, к сожалению, часто проистекают совсем «по другим причинам» – популизм, пиар, выборы. Поэтому слов много, а толку мало.

Беда заключается также в другом. Больше всего шуму поднимается по поводу локализованных факторов, которые психологически воспринимаются как опасные, либо интересные. Генетически измененные продукты, клонирование, ядерные отходы – эти темы способны фокусировать внимание и давать очки на выборах. А вслед за психологией идет экономика. Финансы устремляются не туда, где от них было бы больше толку, а туда, где много шуму.

Сбалансированная картина отсутствует. И многие в этом заинтересованы. Директору предприятия, которое сбрасывает в реку формальдегиды, на руку дискуссии о вреде радиации. Население же, а вслед за ним и государственные органы, волей-неволей судят о ситуации по точкам напряжения. По демонстрациям и выступлениям СМИ. Но где объективная

расстановка акцентов? Разумеется, возможные техногенные катастрофы должны быть в поле зрения, но они не должны заслонять другие, может быть, еще более серьезные проблемы. Выхлопные газы автомобилей, например, не воспринимаются обычно как нечто первоочередное. Между тем эта проблема постепенно перерастает в крупных городах в колоссального монстра, подрывает здоровье населения и набирает такую инерцию, что, спохватившись, ее уже быстро не решишь.

Так или иначе, но для решения проблем экологической безопасности нужна система. Контроль, статистика – чтобы информация была доступна, наглядна, а различные факторы можно было соизмерять друг с другом. И главное – управление, опирающееся на саморегуляцию. Необходимы механизмы, которые бы согласовывали интересы подсистем и направляли движение в русло, где соблюдается разумный баланс между экономикой и экологией.

Сложившаяся ныне ситуация в этой области требует изменения традиционных подходов. Необходим переход от чисто контрольной деятельности к регулирующим методам надзора, основанным на обновленной правовой базе и разрешительной деятельности. Система управления «медленными», но не менее опасными экологическими процессами, должна быть органично состыкована с управлением безопасностью в области техногенных катастроф. Реализация этих целей обеспечивается применением экономических и организационных механизмов, которые направлены, с одной стороны, на поддержание определенного уровня безопасности, а с другой – не препятствуют выпуску необходимого количества продукции и услуг.

Далее приводятся результаты исследований, полученных авторами в рамках Государственной научно-технической программы России «Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф», а также программы МАГ и ПАЭ по экологической безопасности.

Раздел 1 написан совместно с Грацианским Е.В., разделы 2 и 3 – совместно с Толстых А.В., Уандыковым Б.К. И Половинкиной А.И.

1. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

1.1. Концепция

К сожалению, ныне наблюдается устойчивая тенденция роста числа и тяжести последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера, масштабы которых, в ряде случаев таковы, что приводят к необратимым изменениям окружающей природной среды, сказываются на экономике и безопасности государства.

Учитывая возрастающие масштабы прямого ущерба от ЧС можно ожидать, что без принятия необходимых мер в ближайшей перспективе по ряду показателей экономика страны будет не в состоянии восполнять потери от ЧС. Поэтому решение задач уменьшения ущерба от ЧС становится важным элементом научно-технической политики страны.

Достижение целей безопасности сопряжено со значительными материальными затратами и в условиях ограниченности ресурсов возможно лишь путем научно обоснованной разработки и осуществления комплекса взаимоувязанных правовых, экономических и политических мер. Переход от концепции «абсолютной» безопасности к концепции «приемлемого» риска, определил появление принципиально нового подхода к управлению развитием общества, состоящего в том, что удовлетворение материальных и духовных потребностей населения должно осуществляться при соблюдении обязательного требования по обеспечению безопасности человека и окружающей его среды.

Снижение риска возникновения ЧС включает идентификацию источников опасности, оценку состояния сложных технических и природных систем, мониторинг и прогноз аварийных и катастрофических ситуаций, осуществление инженерных и технических мер по повышению надежности, продлению ресурса безаварийной эксплуатации оборудования, учет человеческого фактора, профессиональную подготовку специалистов и руководителей органов управления и особо опасных производств.

Ключевую роль здесь играют: Минпромнауки России, МПР России, Минэкономразвитие России, Минатом России, Госгортехнадзор, Госатомнадзор, другие заинтересованные министерства и ведомства, а также Российская академия наук, научные организации всех секторов науки – академического, отраслевого и ВУЗовского.

Смягчение возможных последствий ЧС состоит в планировании землепользования на территориях размещения источников опасности; составлении и реализации аварийных планов оперативного реагирования на ЧС и ликвидацию их последствий; повышении уровня осведомленности населения.

Специально уполномоченным органом в решении указанных вопросов является МЧС России, которое координирует и организует работу во взаимодействии с Администрациями Субъектов Федерации территориальных, местных и объектовых органов управления через использование необходимых материальных, финансовых, информационных и людских ресурсов.

1.2. Механизмы реализации

Проблемы безопасности носят межведомственный и межрегиональный характер и требуют на государственном уровне комплексного подхода, формирования единого экономико-правового пространства, ответственности органов власти и руководителей за результативность и последствия принимаемых ими управленческих решений. Практическая деятельность по обеспечению безопасности строится на базе ряда основополагающих принципов, в том числе:

- **Принцип приоритета безопасности жизни и здоровья людей.**
- **Принцип интегральной оценки опасностей.** Управление риском включает весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей, и вся информация о принимаемых решениях в этой области общедоступна.
- **Принцип устойчивости экосистем.** Величина антропогенного воздействия должна строго ограничиваться и не превышать величин предельно допустимых нагрузок на экосистемы.

Состав мероприятий, которыми должна обеспечиваться безопасность населения в случае возникновения ЧС, кто, как и какими средствами должен с ними бороться, в какой мере и кто несет ответственность, определяется существующей и постоянно развивающейся нормативно-законодательной базой страны, которая является важнейшим элементом системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Выводы и рекомендации ученых представляют лицам, принимающим решения, возможность адекватно реагировать на

различные источники и уровни опасностей, прогнозировать аварийные ситуации и сценарии их развития, создавать эффективные системы управления снижением риска и ущерба от аварий и катастроф, ликвидации их последствий; предъявлять обоснованные требования к новым технологическим и проектным разработкам.

Научные сведения и методики требуются практически на всех стадиях процесса государственного и регионального регулирования безопасности природно-техногенной сферы, аккумулирования информации, анализа ситуации, выработки и сопоставления альтернатив, оценки возможных последствий их реализации, поиске причин неудач и т. п.

Игнорирование научных подходов при осуществлении хозяйственной деятельности грозит потерей управляемости. Без поддержки и использования результатов научной и инновационной деятельности не возможно решать сложные и комплексные проблемы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на федеральном и региональном уровнях.

В настоящее время практически полностью определился круг теоретических и прикладных научных направлений, объединяемых в одной проблемной области под общим названием техногенная безопасность.

Объектами исследований современной теории безопасности является установление фундаментальных закономерностей перехода и взаимодействия естественных природных систем, объектов техногенной и биологической сферы, социально-экономических структур от нормальных (штатных) к аварийным и катастрофическим состояниям; создание научных основ

диагностирования, мониторинга, раннего предупреждения и предотвращения аварий и катастроф, построение систем защиты и реабилитации.

На результатах таких исследований формируются количественные и качественные параметры принимаемых управленческих решений, конструкторско-технологических и эксплуатационных нормативно-технических документов, заключений комиссий по анализу аварий и катастроф. Наиболее обобщающими считаются такие критерии как: риски для жизни и жизнедеятельности; качество и продолжительность жизни.

В условиях, когда нет возможности закрыть или переоснастить даже особо опасные производства, наука призвана разрабатывать надежные методы диагностики, продления ресурса безаварийной эксплуатации действующих производств, определить перспективы создания будущих технических систем, найти решения защиты человека, территорий и объектов от чрезвычайных ситуаций и ликвидации их возможных последствий.

Таким образом, важнейшая задача фундаментальной науки состоит в определении основных принципов безопасности сложных технических систем, построении классификации аварий и катастроф, предупреждения и смягчении их последствий с учетом реально существующих процессов общественного социально-экономического развития.

Научно-техническая политика в области безопасности предусматривает также постановку системных исследований по важнейшим проблемам механики, физики и химии аварий и катастроф для сложных технических систем. Такие исследования особенно эффективны, если выполняются на комплексных

трехмерных математических моделях с постановкой натурных и полунатурных экспериментов.

Не менее сложной областью исследований является решение задач по проблеме уменьшения опасности стихийных бедствий.

Проводимые в районах вероятных природных катастроф экспериментальные работы чрезвычайно важны для установления фундаментальных закономерностей взаимосвязи предшествующих природной катастрофе процессов с вариациями электромагнитного поля и с измерением пространственной структуры ионосферы.

По результатам исследований составляются необходимые для принятия управленческих решений прогнозные и оценочные карты, а также карты и атласы природных опасностей для территорий крупнейших регионов страны и зон наибольшей концентрации потенциально опасных объектов.

Прикладные исследования проводятся на базе результатов фундаментальных разработок. Они отличаются отраслевой специализацией и ориентируются, прежде всего, на промышленные предприятия химического, металлургического, машиностроительного, энергетического, транспортного (включая трубопроводные системы), горнорудного и строительного комплексов.

Развитие теории и практики управления безопасностью сложных технических систем до последнего времени шло, в основном, по пути предъявления экстраординарных требований к качеству оборудования, систем управления и персоналу, ограничивающих возможные негативные техногенные воздействия на окружающую среду и человека.

Перспектива представляется, как движение внутри сложной технической системы, к проектированию их по критериям

безопасности. При этом учитывается, что в такой системе в процессе эксплуатации могут возникнуть цепочки событий, которые в обычной ситуации не приводят к опасным состояниям, но при определенном стечении обстоятельств могут стать причиной чрезвычайных ситуаций.

Непосредственно к проблеме научного обеспечения безопасности в природно-техногенной сфере относится большое число высоких технологий, реализуемых с участием различных отраслей экономики, а также осуществляемых в составе национальных программ и приоритетов.

К ним относятся высокие технологии: контроля за состоянием технических и природных систем; управления природными ресурсами во взаимосвязи между происходящими климатическими процессами и биогеохимическими циклами, протекающими в атмосфере и океане; технологии защиты и восстановления окружающей среды; в области качества жизни, включая технологии в области сельского хозяйства, биоресурсов и здравоохранения.

В области энергетики в центре внимания находятся экологически чистые и безопасные энергетические технологии, в том числе связанные с безопасными типами ядерных реакторов, удалением и захоронением радиоактивных отходов, демонтажа и продления ресурса атомных электростанций.

Будет происходить экологизация технологий и их переориентация на ресурсосбережение, широкое распространение получат безотходные экологически чистые технологии, начнется формирование новой отрасли, специализирующейся на производстве средств мониторинга и защиты природной среды, предотвращение угрозы экологических катастроф.

При объединении нескольких технологических разработок в одной области образуется система критических технологий, которая имеет межотраслевой и долговременный характер реализации.

Одной из ближайших задач государства в области стратегии научно-технического развития является преобразование государственного сектора в научно-технической сфере. Этот процесс должен объединить стратегически важные подразделения научных организаций государственной формы собственности в научно – технические комплексы, лидирующие в определенной области науки и техники, способные по своему техническому оснащению и кадровому потенциалу обеспечивать разработку и реализацию в отраслях экономики новейших достижений науки и техники.

На базе таких научных организаций будут создаваться Национальные центры науки и высоких технологий, включающие в себя производственные структуры и высшие учебные заведения, обеспечивающие весь научно – инновационный цикл – от фундаментальных исследований, подготовки кадров, прикладных исследований и разработок до производства и поставки новой продукции.

Разрабатываются новые формы финансирования науки и стимулирования ее развития. Подготовлены законодательные предложения о том, чтобы была принята система бюджетного финансирования, при которой расходы на науку из федерального бюджета не будут менее 2% валового внутреннего продукта.

В федеральном бюджете будет определен удельный вес финансирования фундаментальной науки. Конкурентность финансирования в системе академической науки будет обеспечена

через систему грандов Российского фонда фундаментальных исследований и Российского гуманитарного научного фонда. Бюджетное финансирование прикладных научных исследований и разработок будет вестись на конкурсной основе по программам и проектам, соответствующим приоритетным направлениям развития науки и техники и перечню критических технологий федерального уровня. Причем эти проекты и программы будут иметь сквозную направленность – от исследований и разработок до производства продукции или освоения новой технологии.

В системе возвратного бюджетного кредитования науки появится новая форма проведения конкурса высокоэффективных быстрореализуемых научно-технических проектов под сниженную учетную ставку Центрального банка. Дополнительными источниками финансирования будут внебюджетные фонды, работающие на принципе возвратности и платности, частные инвестиции, средства страховых фондов, система лизинга в науке.

Наряду с системой бюджетного финансирования будут отрабатываться косвенные методы повышения научно-технической активности за счет предоставления налоговых льгот предприятиям, в первую очередь, малым и средним, реализующим научно-технические достижения.

В законодательном плане должны предусматриваться меры по разработке и принятию нормативных документов, в первую очередь наряду с законом о науке – федерального закона об инновационной деятельности и государственной инновационной политике, о защите интеллектуальной собственности и поддержке отечественных товаропроизводителей наукоемкой продукции.

*Взаимосвязь государственной и региональной
научно-технической политики*

В решении задач научного обеспечения природно-техногенной безопасности необходимо исходить из того, что в соответствии со ст. 72 Конституции РФ наука отнесена к сфере совместного ведения федеральных и региональных органов государственной власти, а вопросы региональной научно-технической политики определены в качестве одного из приоритетов единой государственной научно-технической политики.

Конституционные и законодательные положения накладывают немалую ответственность на федеральные и региональные органы управления, руководителей и специалистов в области защиты человека, объектов и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

При этом в компетенцию центрального правительства входят создание соответствующей законодательной базы, выбор общенациональных стратегических приоритетов фундаментальных научных исследований и финансирование соответствующих научно-технических программ и проектов, организация международного научно-технического сотрудничества, формирование и развитие общенациональной информационной базы.

Региональные органы управления, как правило, сосредотачивают усилия на создании и развитии инфраструктуры, формировании и развитии региональных составляющих информационных баз данных и сетей, организации кооперации научных и промышленных структур для создания новых технологий, позволяющих обеспечивать эффективное осуществление научно-

технической и инновационной деятельности в приоритетных для регионов направлениях, включая регулирование безопасности.

Главным ограничителем масштабов деятельности региональных администраций в этой сфере являются финансовые возможности территорий. Расширение только юридических полномочий без значительного укрепления финансовой базы региональных органов власти не дает им возможности проводить активную научно-техническую политику в области безопасности.

Обычно дополнительными источниками пополнения региональных бюджетов являются либо передача части налоговых поступлений от центральных ведомств региональным, либо передача средств из центрального фонда регионального развития в аналогичные региональные фонды.

В рамках мероприятий по региональной научно-технической политике работа по обеспечению безопасности природно-техногенной сферы целесообразно вести по следующим направлениям:

- разработка концептуальных и нормативных документов проблемам региональной научно-технической политики;
- подготовка и контроль за ходом реализации соглашений между государственными органами управления и администрациями субъектов Федерации по научно-техническому сотрудничеству;
- создание в регионах инфраструктур научной деятельности, способных эффективно работать в условиях рыночной экономики;
- подготовка специалистов в области организации и управления научно-технической и инновационной деятельностью, менеджеров наукоемкой продукции;

- сопровождение разделов НИОКР федеральных целевых программ по региональным проблемам природно-техногенной безопасности;
- экспертиза и сопровождение региональных научно-технических программ и проектов, имеющих совместное финансирование из федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации;
- проведение работ по внедрению контрактной системы выполнения НИОКР в регионах.

С учетом комплексности проблем и высочайшей социально-экономической значимостью мероприятий, связанных с обеспечением безопасности, формирование и реализация региональной научно-технической политики должно осуществляться на основе следующих принципов:

Обеспечение устойчивости и безаварийной эксплуатации, прежде всего, высоко рискованных производств и объектов. Жесткая селективность отбора программ, проектов, инженерных решений в качестве элементов единой комплексной технологической схемы обеспечения безопасности.

Инновационная направленность научно-технической политики и связанной с ней научно-технической деятельности. Важнейшими направлениями приложения здесь усилий могут стать создание конкурентоспособной техники и оборудования, средств спасения и ведения аварийно-спасательных работ, уменьшение препятствий инновационному процессу, в том числе, путем координации и кооперации деятельности всех региональных секторов науки – академического, отраслевого и Вузовского.

Разнообразие используемых в региональной научно-технической политике подходов и механизмов, отражающих технико-экономическое, природное, социальное (в том числе демографическое) и иное своеобразие регионов.

Согласование регионально ориентированной федеральной научно-технической политики и научно-технической политики регионов. Оно должно осуществляться федеральными и региональными органами исполнительной власти в рамках соглашений в сфере совместного ведения и участия в реализации федеральных и региональных целевых программ, проведения представляющих взаимный интерес мероприятий, учета региональных аспектов при планировании деятельности научных организаций федерального подчинения и т.п.

Рациональное сочетание государственного регулирования, рыночных механизмов, прямой и косвенной поддержки научно-технической и инновационной деятельности в регионах.

Максимальная эффективность научно-технического обеспечения достигается при умелом использовании результатов многочисленных президентских, федеральных и региональных целевых, отраслевых, научно-технических программ, а также льгот, факторов стимулирования, государственных гарантий и поддержки в организации и проведении научных исследований.

Анализ проектов законов субъектов Федерации показывает, что в ряде случаев они не всегда адекватны положениям федерального законодательства в областях науки и безопасности. Требуется заинтересованное участие, в первую очередь, региональных структур РСЧС в активизации законодательных инициатив в этих вопросах.

Перестройка системы управления государства и резкое снижение финансирования фундаментальных и прикладных научных исследований из средств федерального бюджета потребовали непосредственного участия администраций субъектов Российской Федерации в сохранении и развитии научно-технического потенциала.

Однако, несмотря на принятие соответствующих решений на федеральном и региональном уровнях, руководство подавляющего большинства регионов пока не готово в полной мере принять на себя функции управления и финансирования сферы науки и научных разработок в сфере безопасности. К помощи ученых все еще принято обращаться не по поводу предотвращения аварий и катастроф, а чаще для анализа причин случившихся чрезвычайных ситуаций, разработки и реализации мер по ликвидации их последствий.

В структуре региональных органов управления, как правило, отсутствуют целевые подразделения, ведающие вопросами формирования и реализации научно-технической и инновационной политики по проблемам природно-техногенной безопасности. Для улучшения управления научными исследованиями и разработками по безопасности в регионах целесообразно создавать научно-технические советы (НТС) или научно-координационные центры (НКЦ) при администрациях субъектов Федерации. При этом задачей НТС являлось бы оказание содействия администрации в формировании региональной научно-технической политики, а деятельность НКЦ направлялась бы на формирование и сопровождение региональных научно-технических программ.

В настоящее время разработан и активно внедряется в действие в ряде регионов механизм взаимодействия федеральных и территориальных органов управления. В частности, он предусматривает проведение экспертиз, осуществление совместного долевого финансирования из средств федерального бюджета и субъектов Федерации региональных целевых, научно-технических программ и проектов. При этом поддержка оказывается не только проектам, имеющим самостоятельное значение, но и объединенным в межрегиональные и региональные программы. По многим из них уже выполнены уникальные разработки, получены конкретные результаты.

Механизм долевого финансирования доказал свою эффективность и становится с использованием контрактной системы важной составной частью программ социально-экономического развития регионов, в том числе, в решении региональных проблем безопасности.

В федеральном бюджете определяется удельный вес финансирования фундаментальной науки. Конкурсы проектов и исполнителей работ в академической науке обеспечивается через систему грантов.

Бюджетное финансирование прикладных научных исследований и разработок осуществляется а конкурсно-контрактной основе по программам и проектам, соответствующим приоритетным направлениям развития науки и техники и перечню критических технологий федерального уровня, в число которых входит проблематика природной и техногенной безопасности.

В системе возвратного бюджетного кредитования науки отрабатывается новая форма проведения конкурсов

высокоэффективных быстрореализуемых научно– технических проектов под сниженную учетную ставку Центрального банка. Дополнительными источниками финансирования являются также внебюджетные фонды, работающие на принципе возвратности и платности, частные инвестиции, средства страховых фондов, система лизинга в науке.

Наряду с системой прямого бюджетного финансирования существуют косвенные методы повышения научно – технической активности за счет предоставления налоговых льгот предприятиям и организациям, в первую очередь, малым и средним, реализующим научно – технические достижения.

На сферу безопасности в полной мере распространяется действие законодательных и нормативных документов о науке, об инновационной деятельности и государственной инновационной политике, о защите интеллектуальной собственности и поддержке отечественных товаропроизводителей наукоемкой продукции.

Программно-целевые методы

Основным механизмом решения комплексных по масштабам и характеру исследуемых явлений и объектов проблем безопасности является программно-целевой метод в форме федеральных целевых программ, государственными заказчиками которых выступают федеральные или территориальные органы исполнительной власти.

Так, в России, впервые в мировой практике на национальном уровне, поставлены и решаются вопросы формирования и реализации фундаментальных научных основ государственной научно-технической политики в области природной и техногенной безопасности. Этому посвящены исследования, ведущиеся с 1991

года в рамках подпрограммы «Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф» (подпрограмма «Безопасность»), входящей в состав Федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения».

Экономические механизмы

В решении проблем безопасности исключительно важна экономическая составляющая. И дело даже не в том, чтобы правильно посчитать или спрогнозировать ущерб от аварий и катастроф, хотя это, конечно, необходимо уметь делать. Гораздо важнее построить и ввести в действие эффективные экономические механизмы стимулирования практической деятельности по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций и привлечения требующихся для этого немалых инвестиций.

В настоящее время реализуется комплекс целевых исследований, направленных на разработку процедур оценивания уровня безопасности, с учетом взаимосвязанных факторов стоимости и надежности, построение отдельных элементов и в целом государственной системы экономики катастроф.

На региональном и объектовом уровне создаются системы поддержки принятия управленческих решений, включающие в себя экономические модели, методики и программные средства обеспечения живучести и безопасной эксплуатации сложных технических систем и особо опасных производств, стабильности

работы отраслей и административных систем управления в условиях природных и техногенных катастроф.

На практике это, в частности, выражается в составлении планов развития предприятий с учетом требований безопасности. При этом осуществляется соответствующая экономическая проработка не только по вопросам технического перевооружения и совершенствования технологических процессов, но и по выполнению компенсационных мероприятий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

В числе наиболее распространенных по отношению к деятельности предприятий в области безопасности следует назвать такие экономические механизмы как:

- плата за риск, квотирование риска;
- перераспределение риска;
- стимулирования снижения риска;
- комплексная оценка социально-экономического эффекта управления риском.

Экономические механизмы федерального и территориального уровней управления, используемые для решения задач защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, предусматривают планирование, нормирование и финансирование мероприятий по безопасности объектов и территорий. В частности, установление платы и размеров платежей за использование территорий под размещение объектов, потенциально опасных для здоровья и имущества проживающего населения, за возможный ущерб окружающей природной среде. Широко распространена практика предоставления предприятиям, организациям и гражданам налоговых, кредитных и иных льгот при реализации ими мер по

снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций, смягчению их последствий.

Большое значение имеет правильно организованный учет, ведение государственного кадастра прогнозируемых и реальных ущербов от чрезвычайных ситуаций, оценка их социально-экономических последствий. Такая работа проводится совместно и во взаимодействии федеральными и территориальными органами исполнительной власти.

Эффективной формой государственного регулирования безопасности являются договора и лицензии на использование, строительство, переоборудование потенциально опасных объектов, которые заключается между инвестором или пользователем объекта и органом исполнительной власти субъекта РФ (республики, края, области, автономной области, автономного округа, района, города). Подобного рода документы оформляются на основании заключения экспертизы МЧС России на уровень потенциальной опасности намечаемой хозяйственной или иной деятельности, а также при наличии лицензии на право ведения такой деятельности. Указанный договор обладает весьма широкими экономико-правовыми возможностями. Он предусматривает условия использования природных ресурсов, права и обязанности инвестора или пользователя потенциально опасного объекта, размеры платежей за обусловленный уровень риска, ответственность сторон, порядок возмещения ущерба и разрешения возможных споров.

Лицензия на право ведения данного рода деятельности, выдается собственнику особо опасного объекта специально уполномоченными на это государственными органами Российской Федерации. В лицензии указываются виды, объемы и допустимые

лимиты хозяйственной деятельности, а также требования по обеспечению безаварийности потенциально опасных производств и социально-экономические последствия их несоблюдения.

Лимиты являются системой социально-экономических ограничений потенциально опасной деятельности и представляют собой установленные на определенный срок предприятиям предельно допустимые объемы возможного социально-экономического ущерба от чрезвычайной ситуации на данной территории. Лимиты формируются, исходя из необходимости поэтапного достижения предельного объема ущерба, с учетом экологической обстановки в регионе и степени его экономического развития.

Плата за возможные социально-экономические последствия чрезвычайных ситуаций включает в себя стоимость возможного ущерба экономике, окружающей природной среде, системам жизнеобеспечения населения, здоровью людей, а также размеры выплат за право вести потенциально опасную, сверхлимитную и нерациональную опасную деятельность. Порядок исчисления и применения нормативов платы за возможный социально-экономический ущерб от деятельности потенциально опасных объектов определяется Правительством Российской Федерации. Сам факт внесения платы не освобождает потенциально опасные предприятия от необходимости выполнения мероприятий по снижению риска и смягчения последствий аварий и катастроф.

Заметную роль в решении задач регулирования безопасности играет существующая в стране система государственных чрезвычайных страховых фондов, объединяющая федеральный

чрезвычайный страховой фонд, страховые фонды субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления.

Такие фонды аккумулируют средства предприятий и организаций, отечественных и зарубежных юридических и физических лиц, в том числе:

- платы в связи с последствиями чрезвычайных ситуаций;
- суммы по искам о возмещении ущерба и штрафов за правонарушения;
- средства от реализации произведенной на потенциально опасных объектах и конфискованной продукции;
- ассигнования, полученные в виде дивидендов, процентов по вкладам, банковским депозитам, от долевого использования собственных средств фонда в деятельности предприятий и других юридических лиц;
- инвалютные поступления.

Ресурсы государственных чрезвычайных страховых фондов расходуются на:

- разработку и реализацию мер по снижению опасности стихийных бедствий и ущерба окружающей природной среде;
- компенсации материальных потерь в экономике;
- выплаты по социальным гарантиям пострадавшим гражданам в связи с потерей имущества и нарушениям здоровью;
- на научные исследования, образование и иные цели, связанные решением проблем безопасности.

По решению органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации нередко создаются внебюджетные негосударственные фонды за счет:

- средств населения;
- добровольных взносов;
- пожертвований общественных организаций и других источников.

Законодательством Российской Федерации и субъектов Российской Федерации предусматриваются различные виды экономического стимулирования деятельности по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций и смягчения их возможных последствий.

К числу наиболее популярных льгот, предоставляемых государством, относятся:

- освобождение от налогообложения чрезвычайных страховых фондов и внебюджетных негосударственных фондов;
- передача на договорных условиях части средств чрезвычайных страховых фондов под процентные займы предприятиям, учреждениям, организациям и гражданам для реализации мер по гарантированному снижению социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- установление повышенных норм амортизации основных производственных фондов предприятий, организаций, учреждений чрезвычайных страховых фондов;
- применения поощрительных цен и надбавок на продукцию, производимую на предприятиях, снижающих риск чрезвычайных ситуаций и смягчающих последствия аварий и катастроф;
- введение специального налогообложения продукции, производимой на потенциально опасных объектах с применением опасных технологии;

- применение льготного кредитования организаций, предприятий и учреждений независимо от форм собственности, эффективно осуществляющих деятельность по снижению опасности производства.

В стране осуществляется добровольное и обязательное государственное страхование предприятий, учреждений и организаций, объектов их собственности и доходов, а также граждан, на случай возникновения чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера. Средства, образующиеся в результате страховой деятельности, используются на осуществление превентивных мероприятий и компенсацию ущерба. Порядок страхования и перестрахования рисков и использования средств устанавливается Правительством Российской Федерации [7].

Финансирование программ и мероприятий по снижению опасности и компенсации возможного ущерба производится за счет федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также из средств предприятий и организаций, резервов финансовых ресурсов, внебюджетных фондов, кредитов банков, добровольных взносов населения, инвестиций.

Разработка и применение указанных и других видов экономических механизмов в сочетании с возможностями, вытекающими из требований нормативно-правовой системы, позволяют ученым составлять и предлагать к реализации научно обоснованные комплексные программы обеспечения безопасного социально-экономического развития объектов и территорий.

Поэтому результаты научных исследований и системного анализа опасностей в природно-техногенной сфере оказывают, и

будут оказывать определяющее влияние на концептуальные подходы государства к проблемам безопасности.

Разработка и использование вероятностных моделей развития общества и основных производственных процессов с учетом риска возникновения природных и техногенных аварий и катастроф становится одним из главных условий обеспечения гарантированного уровня безопасности жизнедеятельности и приемлемого риска аварий и катастроф. При этом учитываются не только радикальные и быстрые изменения, которые и принято считать «виновниками» возникновения аварий и катастроф, но и медленно нарастающие факторы, угрожающие в результате качественного скачка перейти в неуправляемую стадию с катастрофически негативными последствиями для человека и природы.

Теория безопасности

Теория безопасности является современным, междисциплинарным направлением фундаментальной науки и изучает состояние защищенности жизненно важных интересов человека, общества и государства от ЧС природного и техногенного характера.

В число основных объектов исследований входят:

- установление фундаментальных закономерностей перехода естественных природных систем, объектов техногенной и биологической сферы, социально-экономических структур от нормальных (штатных) к аварийным и катастрофическим состояниям;

- качественное и количественное описание сложных нелинейных механизмов взаимодействия указанных систем, объектов и структур на различных стадиях возникновения и развития аварийных и катастрофических состояний и их последствий во временной и пространственной кинетической постановке;
- создание научных основ диагностирования, мониторинга, раннего предупреждения и предотвращения аварий и катастроф, построение систем защиты и реабилитации.

В рамках теории безопасности используются законы, методы, критерии и принципы естественных, технических и общественных наук.

Методологические основы теории безопасности базируются на достижениях:

- математики (методы математического системного анализа, математическая статистика и теория вероятностей, математическое моделирование, теория бифуркаций, теория решения некорректных задач прикладной математики, теория риска);
- физики (общая и прикладная физика элементарных частиц и твердого тела, радиоэлектроника, спектроскопия, физика атмосферы, физика земли, ядерная физика и ядерная энергетика, теория лазеров);
- механики (механика жидкостей и газов, механика твердого деформируемого тела);
- машиноведения (анализ и синтез технических систем, кинематика и динамика машин и механизмов, надежность, прочность и ресурс систем);

- информатики и управления (кибернетика, теория управления, теория интегральных систем, теория автоматических систем и роботов, теория принятия решений);
- химии (теория химических и физико-химических реакций, химия процессов и материалов, органическая и неорганическая химия, биохимия);
- биологии и физиологии (генетика, экология, нейрофизиология, эволюционная морфология);
- геологии (комплексные методы геологии, геофизики и геохимии, океанологии);
- обществоведения (основы государства и права, философии, социологии, экономики).

В теории безопасности принята определенная система классификации аварий и катастроф:

- по причинам и источникам возникновения (природные, техногенные, социально-экономические, экологические, военные);
- по масштабам их последствий (глобальные, национальные, региональные, местные и объектовые);
- степени их определенности и предсказуемости (проектные, запроектные, гипотетические).

Принципиальное значение в теории безопасности придается установлению критериев и шкал измерений, позволяющих количественно оценивать и измерять опасности, угрозы, степень защищенности и повреждаемости. На этой основе формируются количественные и качественные параметры принимаемых управленческих решений, конструкторско-технологических и эксплуатационных нормативно-технических документов,

заклучений комиссий по анализу аварий и катастроф. Такие параметры используются при формировании целей безопасности и оценки эффективности мероприятий для достижений этих целей.

Фундаментальные исследования в области безопасности человека, общества и государства позволяют:

- научно обосновать принципы, методы и системы защиты от аварий и катастроф;
- сформировать российскую систему сил и действий при возникновении чрезвычайных ситуаций (РСЧС), если аварии и катастрофы не удалось предотвратить, и угрозы из потенциальных перешли в реальные и реализованные.

Для количественного анализа и установления шкал измерения состояния безопасности человека, общества и государства в рамках развитой к настоящему времени теории безопасности в качестве базовых критериев безопасности можно принять следующие:

- риски для жизни и жизнедеятельности;
- качество и продолжительность жизни.

Критерии рисков имеют выраженный вероятностный характер и определяются вероятностью (или частотой) реализации угроз для человека, общества и государства и величиной ущерба при этой реализации. В ряде случаев под критериями рисков понимают только вероятности или частоты неблагоприятных, опасных или катастрофических явлений.

Общий анализ рисков от аварий и катастроф для государства проводится на базе изучения рисков для каждой из катастроф и их числа на заданном отрезке времени. Такой анализ позволяет определять пути решения проблем безопасности и управления рисками на государственном, региональном и объектовом уровне.

В теории безопасности при применении критериев риска целью управления является общая минимизация ущербов и вероятностей аварий и катастроф.

Таким образом, фундаментальные научные основы регулирования безопасности, защиты человека, общества и государства от аварий и катастроф состоят в выборе приоритетных критериев безопасности и разработке комплексов первоочередных и перспективных мероприятий по снижению рисков и повышению качества и продолжительности жизни.

Последовательное освоение в практике системных методов проектирования сложных технических систем и универсальных принципов обеспечения безопасности позволят в основном решить задачу предупреждения возникновения крупных аварий и катастроф.

Учеными разработан ряд общерегулирующих принципов, руководствоваться которыми необходимо в интересах обеспечения безопасности технических систем.

Один из них – принцип глубокоэшелонированной защиты, направленный на компенсацию потенциальных ошибок человека или механических отказов оборудования, и реализующийся путем создания серии барьеров, которым в принципе никогда и ничто не угрожает, но которые, должны немедленно разрушиться, предотвращая тем самым возможный ущерб человеку и окружающей среде. Такие барьеры обладают способностью удержания энергии или опасных веществ и могут служить как целям эксплуатации, так и безопасности.

При проектировании инженерных систем по критериям безопасности необходимо руководствоваться следующими научно обоснованными принципами:

независимости и разнообразия, когда системы обеспечения безопасности проектируются так, чтобы влияние дефектов, ошибок, отказов на работоспособность системы было минимальным; (при этом независимость достигается физическим, функциональным и пространственным разнесением, а разнообразие – физической, методической и аппаратной разнотипностью);

безопасности отказа, когда наиболее вероятные отказы систем обеспечения безопасности сами содействуют ложному срабатыванию системы, чем обнаруживается угроза аварии;

надежности и живучести, когда обеспечивается высокий уровень надежности функционирования важнейших элементов;

естественной технической безопасности – реализуется путем конструирования и применения автономных специальных средств защиты, максимально упрощенной и надежной конструкцией технической системы, минимизации уровня запасенной энергии и вредных веществ, а также ошибок оператора на развитие аварийных процессов.

В результате выполнения указанных работ создаются технические системы предотвращения тяжелых аварий на объектах авиации, космоса, железных дорог, гражданского строительства, особенно тех, где аварии и разрушения непосредственно связаны с опасностью для населения, ядерной энергетики, в том числе связанных с переработкой, транспортировкой и захоронением ядерного топлива и радиоактивных материалов.

В центре внимания ученых, специалистов находятся вопросы создания различных форм сейсмозащиты, головных образцов аппаратуры для диагностики состояний сложных технических систем, контроля техногенных процессов, оперативного мониторинга, способов активного тушения пожаров, в том числе – с использованием направленного взрыва, систем безопасности при утилизации и хранении средств ядерного, химического и других видов вооружения, универсальных средств защиты и спасения при чрезвычайных ситуациях и многое другое.

В частности, становится очевидным, что на данном этапе, когда нормативно-законодательная основа решения проблем безопасности в достаточной степени развита, следует сосредоточить внимание на формировании единой национальной системы управления и её элементов в данной области.

Не трудно спрогнозировать, что в ближайшем будущем на всех уровнях управления государства и регионов, и в самой технической сфере, сложится инфраструктура обеспечения природно-техногенной безопасности, и сразу же возникнет проблема кадров, необходимости организации последовательной работы по массовой подготовке и переподготовке соответствующих специалистов и руководителей. Полагаем, что на это следует своевременно обратить внимание и сосредоточить усилия.

Механизмы управления. В комплексе намечаемых для решения проблем безопасности на ближайшую перспективу предусматривается:

- разработать трехуровневую государственную структуру президентских, федеральных целевых и отраслевых научно-технических программ;

- скоординировать региональные научно-технические программы с государственными программами (в части постановок задач, методов разработок, исполнителей и источников финансирования).

В области инженерных решений по поддержанию и повышению безопасности наиболее важных объектов государственного и оборонного комплексов необходимо сосредоточить усилия:

- на разработке, согласовании и введении в действие деклараций по безопасности;
- на согласовании и принятии номенклатуры и перечня потенциально опасных объектов федерального, регионального и отраслевого подчинения;
- на разработке, применительно к потенциально опасным объектам, инженерных мероприятий по повышению безопасности;
- на создании и введении в эксплуатацию средств функциональной защиты объектов от аварий и катастроф;
- на создании встроенных и мобильных систем оперативной диагностики аварийных ситуаций.

В области защиты от природных и природно-техногенных катастроф необходимо ввести в действие:

- методы, критерии и системы оценки риска природных и природно-техногенных катастроф;
- геоинформационные системы многомасштабного анализа природных опасностей (на государственном, региональном и местном уровне);

- интегрирование системы защиты (контроль, мониторинг, оповещение, эвакуация) при прогнозируемых, не прогнозируемых стихийных бедствиях.

В области защиты от чрезвычайных ситуаций целесообразно предусмотреть:

- создание систем и средств ликвидации чрезвычайных ситуаций на первых и последующих стадиях их возникновения;
- разработку проектных решений для потенциально опасных объектов, предусматривающих встроенные в них системы предупреждения, контроля, локализации и ликвидации аварийных и катастрофических ситуаций;
- создание специальных федеральных, региональных и объектовых комплексов жизнеобеспечения при аварийных ситуациях (тепло-энергообеспечение, спасение, экстренная медицина, спец резервы продовольствия);
- создание принципиально новых систем эвакуации и доставки спасателей и грузов в зонах чрезвычайных ситуаций (амфибийные платформы, аэростатические системы, мобильные мостовые конструкции, специальные ракетные системы;
- создание новых информационных систем оповещения, анализа информации и принятия решений с учетом комбинированных воздействий от комплексов поражающих факторов.

В области подготовки специалистов особое значение будут иметь:

- централизованные программы обучения и переподготовки для специалистов по основным направлениям программы;

- региональные и отраслевые программы подготовки и переподготовки специалистов по проблемам безопасности в техногенной и природно-техногенной сфере;
- международные программы подготовки специалистов по проблемам защиты от аварий и катастроф с глобальными национальными и региональными последствиями.

В области фундаментальных и прикладных исследований целесообразно предусмотреть:

- развитие обобщенных и специальных математических и физических моделей возникновения и развития аварийных и катастрофических ситуаций;
- развитие и применение единых критериев оценки безопасности в детерминированной и вероятностной постановке для за проектных и гипотетических аварийных ситуаций;
- постановка физических экспериментов для получения базовой исходной информации при обосновании безопасности;
- развитие и применение единых методов и систем контроля, диагностики и защиты.

В области международного сотрудничества предстоит:

- разработать комплексные программы и проекты в обоснование безопасности с учетом трансграничных переносов;
- создать международные системы оповещения, спасения и ликвидации последствий природных и техногенных катастроф;
- создать трехуровневую (космическую, авиационную и наземную) систему контроля и наблюдения за наиболее опасными техническими системами и природными явлениями и за развитием наиболее тяжелых катастроф.

Межведомственная координация

Обязательным условием успешного решения проблем природной и техногенной безопасности является обеспечение межведомственной координации. Все заинтересованные министерства и ведомства, участвуя в разработке и реализации единой научно-технической политики, действуют в рамках своих функциональных обязанностей, в том числе:

Минпромнауки России организует и финансирует работы по подпрограмме «Безопасность», осуществляет через соответствующие механизмы и формы государственную поддержку приоритетным исследованиям по проблемам безопасности, построения и эксплуатации сложных технических систем, создания современной нормативно-законодательной базы, разработки принципов построения национальных, региональных и местных технических систем управления безопасностью.

МЧС России создает и развивает Российскую систему предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС). Организует как собственными силами, так и в кооперации с заинтересованными министерствами и ведомствами, научно-технические и опытно-промышленные разработки системы оповещения, защиты населения и реабилитации, разработки средств спасения и ведения аварийно-спасательных работ, выступает в качестве государственного заказчика НИОКР, направленных на достижение перечисленных выше целей.

Минобороны России разрабатывает концепцию и реализует программы по техногенной безопасности на объектах оборонного комплекса.

Российская Академия наук ведет фундаментальные и прикладные исследования по теории безопасности и риска, физике, химии и механике катастроф, теории жесткой и функциональной защиты и другим направлениям в области решения проблем технологической безопасности и стихийных бедствий.

Минпромнауки России, МЧС России, Минобороны России и РАН совместно с Минатомом России, Госатомнадзором, Госгортехнадзором и др. формируют базовые положения государственной научно-технической политики в области безопасности и предложения по ее реализации.

Государственная инновационная политика

Государство в лице специально уполномоченных органов формирует принципы, приоритеты и цели своей инновационной политики.

Главной целью является увеличение вклада науки и техники в развитие экономики страны, в том числе в решение проблем природно-техногенной безопасности и связанных с этим преобразований в сфере управления, материального производства, организации науки.

Государственная и региональная инновационная политика в решении таких принципиальных для страны проблем, как безопасность, в конечном счете, сводится к созданию необходимых условий для формирования инновационного рынка и поддержки на нем приоритетных направлений и критически важных технологий.

По мере развития рыночных отношений централизованная бюджетная поддержка (прямые инвестиции) в финансировании

технологий (проектов) будет постепенно уменьшаться, а косвенное влияние (страхование, налоги, гарантии) – увеличиваться.

Инновации, основанные только на технических решениях и не учитывающие платежеспособный спрос сегодня, приносят большие убытки, поэтому проблема прибыльности органически связана с проблемой сроков реализации инноваций и стимулов их распространения.

Существует достаточно стойкое заблуждение о том, что в такой гуманной деятельности, как предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций не должно быть коммерческих интересов. Практика входит в противоречие с этим утверждением. Рынок услуг в борьбе с чрезвычайными ситуациями развивается. Год от года растет конструктивная творческая состязательность, свидетельством чему является неуклонно увеличивающееся число участников, количество и качество демонстрируемых экспонатов на традиционно проводимых выставках новейших научно-технических достижений по ведению аварийно-спасательных и восстановительных работ – «Средства спасения». В ходе таких выставок заключается немало взаимовыгодных контрактов и договоров о сотрудничестве, производители находят своих заказчиков.

Таким образом, формирование рынка инноваций приоритетных научных разработок в области безопасности будет осуществляться на основе объединения возможностей бюджета и крупных коммерческих структур – инвестиционных фондов и компаний, коммерческих банков, страховых и пенсионных фондов, сети посреднических, венчурных и лизинговых фирм, усиления

инвестиционной конкуренции в системе тендеров, конкурсов, грантов и технологических бирж.

В области природно-техногенной безопасности предстоит разработка и совершенствование нормативно-правового обеспечения, механизмов стимулирования, защиты интеллектуальной собственности, развитие инфраструктуры, системы привлечения государственных, частных и зарубежных инвестиций инновационной деятельности.

В качестве финансово-кредитных форм государственной поддержки приоритетных направлений и критически важных технологий по безопасности перспективны для использования:

- освобождение от Н.Д.С., налога на прибыль и других налогов всех работ, которые финансируются в рамках критически важных технологий;
- кредитный механизм процентной ставки, предусмотренный для особо опасных производств, зон экологического бедствия, территорий, поврежденных в результате аварий (типа Чернобыльской);
- механизм ускоренной амортизации при реализации проектов в рамках приоритетных направлений;
- отнесение затрат предприятий и организаций по финансированию работ в рамках критически важных технологий на себестоимость основной продукции;
- проведение государственной регистрации приоритетных инновационных проектов и др.

Предстоит разработка и совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности, механизмов ее стимулирования, системы институциональных преобразований,

защиты интеллектуальной собственности в инновационной сфере; развитие инфраструктуры инновационного процесса, включая создание национального информационного фонда инновационных проектов, системы финансирования, привлечение государственных, частных и зарубежных инвестиций в инновационную сферу; создание конкурсной системы отбора инновационных проектов и программ.

- К основным принципам и приоритетам государственной политики в научной и инновационной деятельности относятся:
- свобода научного и научно-технического творчества;
- правовая охрана интеллектуальной собственности;
- интеграция научной, научно-технической деятельности и образования;
- поддержка конкуренции в сфере науки и техники;
- концентрация ресурсов на приоритетных направлениях научного развития;
- стимулирование деловой активности в научной, научно-технической и инновационной деятельности;
- развитие международного научного сотрудничества.

Государственная поддержка. Наиболее распространенными в стране и за рубежом формами государственной поддержки научной и инновационной деятельности являются следующие.

Формы государственной поддержки научной деятельности:

- прямое бюджетное финансирование;
- льготное налогообложение прибыли, получаемой от реализации научных разработок;

- освобождение от уплаты налога на собственность и землю, относящиеся к научным организациям;
- освобождение от импортных таможенных тарифов на ввозимое имущество научных организаций, необходимое для проведения научных разработок.

Формы государственной поддержки инновационной деятельности:

- прямое финансирование;
- предоставление индивидуальным изобретателям и малым внедренческим предприятиям беспроцентных банковских ссуд;
- создание венчурных инновационных фондов, пользующихся значительными налоговыми льготами;
- снижение государственных патентных пошлин для индивидуальных изобретателей;
- отсрочка уплаты патентных пошлин по ресурсосберегающим изобретениям;
- право на ускоренную амортизацию оборудования.

Управление инновациями. Роль и значение каждой страны в мировой экономике определяются степенью овладения высокими технологиями. В связи с этим многие страны интенсивно создают специальные проекты и программы, направленные на развитие науки и техники.

В настоящее время объем мирового рынка наукоемкой продукции составляет 2,3 трлн. долл. (доля России – 0,3%). В то же время потенциальные возможности российского рынка макротехнологий в 2010 г. оцениваются в 94-98 млрд. долл., а в 2015 г. – в 144-180 млрд. долл. Согласно прогнозам объем экспорта по приоритетным технологиям за одно десятилетие позволит в 2-3

раза повысить платежеспособность населения и удовлетворить внутренний спрос на наукоемкую продукцию, что послужит стимулом дальнейшего экономического роста.

Макротехнологии создаются с использованием программно-целевого подхода, а формой их реализации являются целевые научно-технические программы. Государственная поддержка таких программ осуществляется в соответствии с принципом селективности, подразумевающим концентрацию ресурсов и усилий на развитии ключевых элементов наукоемких производств и их инфраструктуры, на разработке прорывных технологий, обеспечивающих устойчивый спрос и конкурентоспособность отечественной техники на мировом рынке.

При организации процесса управления разработкой, создании и внедрении новых технологий, планировании развития промышленности в условиях децентрализации экономики и разнообразия форм собственности необходимо руководствоваться принципом «снизу вверх», побуждая создателей наукоемкой продукции к сотрудничеству с региональными и местными органами власти, что обеспечит поддержку прогрессивных идей в рамках решаемых приоритетных задач.

Поскольку в рыночной экономике главным в формировании программы является не план, а инвестиции и их источники, возникает необходимость в составлении технико-экономического обоснования программных мероприятий, управленческих решений и необходимого ресурсного обеспечения.

Трудности на пути инноваций. На пути распространения нововведений существует большое число взаимосвязанных сложностей. Главная из них – психологическая инерция,

настороженность по отношению к новому. Именно этим объясняется первоначальный неуспех многих нововведений, за которым может следовать вполне доброжелательное отношение к повторному предложению и последующее полное признание первоначальной идеи. Кроме того, принятие одного нововведения может создать более благоприятный климат для принятия других нововведений не только в одной, но и в других областях.

Важнейшими составляющими инновационного процесса являются маркетинг и мониторинг.

Маркетинг. Для современного маркетинга характерен системный подход к реализации новой идеи с четко поставленными целями, мерами по их достижению, с соответствующими материальными, финансовыми, организационно-управленческими и иными средствами для осуществления проекта.

В маркетинговой деятельности выделяются следующие элементы:

- исследование рынка и анализ перспектив его развития;
- изучение существующих и разработка требований к будущим изделиям и проектам, предложений по модернизации снятых с производства изделий, не дающих прибыли;
- выбор путей товародвижения и реализации продукции;
- обеспечение ценовой политики;
- формирование спроса и стимулирование сбыта продукции.

Одна из особенностей системы управления инновационной деятельностью состоит в том, что методы управления, как на разных этапах инновационного процесса, так и в пределах одного этапа, существенно различаются между собой. Так, в научных исследованиях, выполняемых малым числом специалистов,

целесообразно использовать неформальные методы управления, предполагающие коллективное участие в нем в начальном периоде разработки. Однако применение таких методов управления на более поздних этапах может привести к замедлению работ и неоправданному росту затрат. Таким образом, система управления должна меняться по мере продвижения по стадиям инновационного цикла.

Вопросы, связанные с реализацией инновационной идеи (возможности ее реализации, необходимые ресурсы, этапы и сроки выполнения и т.д.) общепринято оформлять в форме бизнес-плана инновационного проекта. Такой план служит базой для последующего управления инновационным процессом.

Мониторинг. Важную роль в этом деле играет мониторинг инновационной деятельности. Уровень и эффективность управления во многом зависят от выбранных целей, задач и состава анализируемых показателей мониторинга. Так, на федеральном и региональном уровнях, при реализации инновационной политики, мониторинг призван обеспечивать обратную связь, определяющую степень соответствия этой политики с результатами инновационной деятельности.

Результаты мониторинга используются для подготовки решений по управлению инновациями, созданию инновационного продукта, в качестве которого может выступать не только готовое изделие, но и проект (техническая документация), результаты НИОКР, патенты, лицензии и т.д.).

Инновационный менеджмент является ключевым звеном возрождения национальной экономики в рыночных условиях, перспективным средством разработки, создания и продвижения на

внутренний и зарубежный рынки конкурентоспособной, ресурсосберегающей, экологически чистой, соответствующей мировым стандартам качества отечественной продукции и услуг.

Инновационный менеджмент как единая система в каждом из своих компонентов (включая формирование и реализацию основ государственной политики, экспертизу, процедуры разработки, оценку эффективности инновационных проектов, организацию научно-технической деятельности, создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в производственную сферу, регулирование коммерческого риска) представляет собой сложный, постоянно развивающийся процесс управления инновациями в стране.

Инновационный менеджмент, базируясь на зарубежном опыте, развивается с учетом национальных особенностей. С его помощью формируются благоприятные перспективы интеграции России в мировую экономическую систему на конструктивной деловой и партнерской основе.

Инновационный менеджмент представляет неограниченные возможности профессионального роста и приложения своих деловых возможностей для зрелых специалистов и молодежи в широчайшем диапазоне специальностей и специализаций в области управления, производства, науки, сферы услуг и международного научно-технического и коммерческого сотрудничества, освоения современных информационных технологий.

Формирование и практическая реализация основ государственной политики в области предупреждения и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций должны реализоваться через механизмы и элементы государственной политики в области инноваций.

При формировании планов и программ НИОКР по проблемам природно-техногенной безопасности с учетом ограниченности ресурсов и утверждающихся рыночных отношений необходимо предусматривать выполнение специальных инновационных проектов и процедур, касающихся развития сфер реального производства и управления.

При составлении планов научных исследований элементы инновационной деятельности должны находить отражение в деятельности органов государственного и территориального управления, в различных формах научного обеспечения, включая фундаментальные, прикладные, научно-технические, экспериментальные разработки.

2. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ

2.1. Обзор существующих подходов

Одно из основных направлений основывается на определении таких понятий, как ущерб и риск. Считается, что риск – это мера для количественного измерения опасности, представляющая собой векторную величину, включающую следующие основные показатели: величину ущерба от воздействия того или иного опасного фактора, вероятность возникновения рассматриваемого опасного фактора, неопределенность в величинах как ущерба, так и вероятности. Ряд работ опираются на оценки эффективности мероприятий по снижению степени риска поражения людей и возможного ущерба при ЧС. Интересно, что в ряде стран Западной Европы в результате проведения национальных программ по управлению природными и техногенными рисками число крупных аварий и катастроф в течение последних 10 лет сократилось в 8-10 раз.

Во многих работах делается упор на системный подход к решению проблем безопасности сложных объектов. Предлагается ставить на математическом языке задачи управления риском. Говорится о необходимости создания новой науки – математической теории риска и безопасности. Предлагается создавать специальные модели поведения людей в условиях ЧС.

Риск в ряде работ определяется как векторная величина, компонентами которой являются потери различного типа (экономические, социальные, экологические). Поэтому задачу

управления риском следует рассматривать либо как задачу векторной оптимизации, либо как обычную задачу скалярной оптимизации, определив некоторую интегральную оценку риска. В данной работе мы выбираем второй путь. Построение интегральной оценки риска также можно проводить различными способами. Действительно, поскольку риск определяется двумя группами факторов – вектором вероятностей и вектором ущербов, то можно сначала провести интеграцию (свертку) по вероятностям каждого типа ущерба (например, определить математическое ожидание по каждому типу ущерба, то есть ожидаемый ущерб), а затем построить интегральную оценку ожидаемых ущербов. Можно поступить наоборот, сначала построить интегральную оценку ущербов, а затем взять математическое ожидание этой интегральной оценки. Рассматриваемый ниже подход к задаче управления риском основан на первом варианте – в качестве интегральной оценки риска принимается интегральная оценка ожидаемых ущербов различных типов.

Предлагаемый в настоящей работе подход является попыткой создать, хотя и приближенный, но достаточно универсальный инструментарий управления риском для любого типа объектов и ЧС. В общем случае перед нами стоит следующая задача: необходимо определить набор мероприятий $\{x_i\}$, так изменяющий параметры объекта, чтобы риск (интегральная оценка риска) был не больше заданного, а стоимость всех мероприятий была минимальной.

Сформулированная задача имеет дискретный характер и довольно сложна с вычислительной точки зрения. Как правило

такого рода задачи принадлежат к NP-полным и решаются с помощью переборных процедур.

Решение поставленной задачи обеспечения безопасности объекта разобьем на следующие основные блоки:

1. Оценка существующего уровня безопасности (риска).
2. Определение оптимального набора мероприятий по снижению уровня риска.
3. Определение плана проведения мероприятий.

Каждый из блоков органически связан с другими, причем каждый следующий основывается на результатах предыдущих. Остановимся подробно на каждом из них.

1. Оценка существующего уровня безопасности основана на понятии интегрального риска. В качестве исходных данных предполагается использовать универсальную экспертную систему оценки риска. Для настройки такой системы на реальный объект, необходимо использовать специальные группы экспертов, а также, по возможности, включать в экспертную систему объективные статистические и аналитические данные (например, вероятности возникновения тех или иных ЧС).

Количественное определение риска состоит из двух этапов: построение дерева рисков и вычисление на нем интегральной оценки риска. Построение дерева ущерба либо рисков также включает два этапа. На первом определяется набор первичных параметров, влияющих на ущерб. На втором - строится структура дерева и определяются процедуры агрегирования для всех вершин дерева. Для более точного определения первичных параметров дерева рисков или ущербов желательно создание имитационных моделей основных видов ЧС: наводнения, пожара, землетрясения,

взрыва, химического заражения, радиационного заражения, урагана и др., при помощи которых можно было бы определить наиболее вероятные изменения первичных параметров дерева.

2. На втором этапе определяется **оптимальный набор мероприятий**, так изменяющий параметры объекта, чтобы интегральный риск был не больше заданного, а стоимость проведения всех мероприятий при этом была минимальна. Поставленная задача решается на основе уже построенного на первом этапе дерева риска. Для этого необходимо определить, как надо изменить первичные параметры объекта, чтобы величина интегрального риска стала допустимой. После этого любое изменение каждого первичного параметра будем связывать с конкретным мероприятием (или группой мероприятий), имеющим свою стоимость. Для определения оптимального набора таких мероприятий строится, так называемая, сеть напряженных вариантов, каждый из которых по существу является Парето-оптимальным. Затем предлагается алгоритм, выбирающий набор мероприятий минимальной стоимости.

3. При определении **плана проведения мероприятий**, как правило, учитываются такие факторы, как затраты, продолжительность и различного рода риски. Все эти факторы взаимосвязаны. Так, увеличивая затраты можно уменьшить продолжительность, риски и т.д. В связи с этим на третьем этапе целесообразно рассмотреть задачу минимизации сроков проведения мероприятий, если задано распределение денежных средств во времени.

Все три блока предлагается объединить в компьютерную систему поддержки принятия решений, включающую в себя весь

набор разработанных алгоритмов, что должно позволить в динамике моделировать различные стратегии поведения ЛПР. Для внедрения такой системы потребуется её адаптация к конкретному объекту, которая будет включать несколько этапов: привлечение экспертов для корректировки процедур агрегирования дерева рисков; определение имеющегося набора возможных мероприятий, изменяющих параметры объекта; настройка имитационных моделей ЧС на объект; выбор наиболее эффективного для данного объекта подмножества механизмов управления. Кроме того, для работы системы необходимо определить приемлемый для данного объекта уровень риска, а также динамическое распределение денежных ресурсов во время проведения набора мероприятий.

2.2. Интегральная оценка риска

При рассмотрении социальных, экономических и экологических сторон тяжелой аварии целесообразно оперировать понятиями прямого, косвенного, полного и общего ущерба.

Под прямым ущербом в результате чрезвычайной ситуации будем понимать потери и убытки всех структур национальной экономики, попавших в зоны воздействия ЧС, и складывающиеся из невозвратных потерь основных фондов, оцененных природных ресурсов и убытков, вызванных этими потерями, а также затраты, связанные с ограничением развития и ликвидацией ЧС.

В состав затрат на ликвидацию последствий аварии включаются затраты на медицинское обслуживание, весь комплекс эвакуационных мероприятий, дезактивационные и дегазационные (при необходимости) работы, спасательные работы, строительство

защитных сооружений, охрану оставленных объектов народного хозяйства и жилья, компенсационные выплаты отселяемым, строительство нового жилья эвакуированным, контроль за радиационной обстановкой и окружающей средой и т.д. в зависимости от вида и масштабности ЧС.

Объем затрат на ликвидацию последствий возможной тяжелой аварии будет зависеть от конкретных географических, метеорологических, инфраструктурных, демографических и прочих особенностей района (или региона) в котором произошло ЧС. При определении этих затрат следует также учитывать вероятную динамику распространения различных вредных веществ или радиации и перемещения населения.

Косвенным ущербом от аварии будем называть потери, убытки и дополнительные затраты, которые понесут объекты народного хозяйства, не попавшие в зону прямого воздействия, и вызванные, в первую очередь, нарушениями и изменениями в сложившейся структуре хозяйственных связей, инфраструктуре.

К косвенному ущербу можно отнести и плохо поддающиеся стоимостной оценке отрицательные социальные эффекты, например, падение производительности труда оставшихся не отселенными работников, вызванное их угнетенным психическим состоянием.

Прямой и косвенный ущерб в совокупности образуют **полный ущерб** (рис. 2.1).

Показатель полного ущерба в результате тяжелой аварии может рассматриваться как конечный только на определенном временном этапе. Действительно, по прошествии четырех-пяти лет после аварии на ЧАЭС в литературе стали появляться данные,

характеризующие ущерб примерно в 8-10 млрд. руб. С каждым годом указываемая сумма увеличивалась.

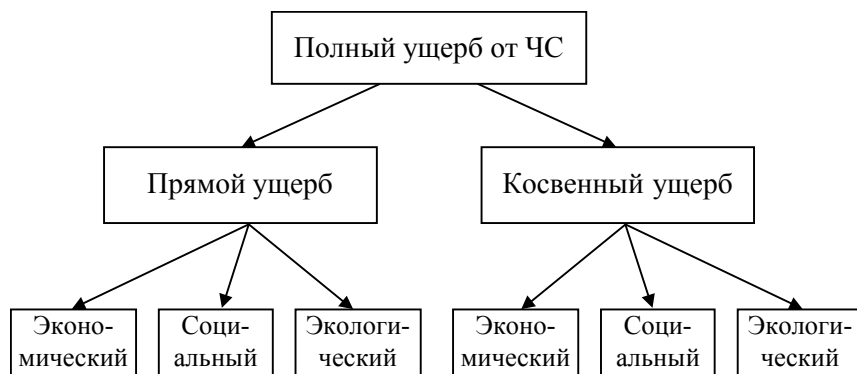


Рис. 2.1.

Таким образом, показатель полного ущерба, являясь конечным на конкретный момент времени, выступает в качестве промежуточного по сравнению с некоторым окончательным показателем, который определится количественно в отдаленной перспективе. Последний будем называть общим ущербом и понимать под ним сумму всех потерь, убытков и затрат с учетом сопоставления до аварийного развития как пораженных территорий и производств, так и всего хозяйства региона или страны в целом.

Разумеется, назвать точный срок, после которого величина ущерба не будет изменяться, или эти изменения будут относительно невелики, в настоящее время представляется практически невозможным. Этот срок, прежде всего, будет зависеть и от вида, и от масштабности ЧС. Большую роль будет играть множество факторов как формализованно учитываемых, так и тех, которые

можно описать только качественно. К ним, например, относятся: интенсификация или, наоборот, замедление темпов ускорения НТП, изменение и соотношение новых форм собственности, возможные изменения структуры экономики и методов хозяйствования, различные политические аспекты и многое другое.

Помимо экономических и политических факторов также немаловажен учет биологических, физических, медицинских и прочих особенностей, вытекающих из природы и характера аварии.

В принципе, сокращение периода накопления величины общего ущерба возможно при интенсивных исследованиях в рамках соответствующих направлений естественных, медицинских и других наук на фоне благоприятного социально-экономического развития страны.

Все виды прямых потерь, которые несет национальная экономика и население страны в результате ЧС, можно разделить на три основные группы:

- экономические;
- социальные (гибель людей, потеря здоровья, ухудшение условий жизни);
- экологические.

Поэтому при рассмотрении структуры прямого ущерба выделяют прямой экономический, прямой экологический и прямой социальный ущерб (рис. 2.1).

Прямой экономический ущерб связан непосредственно с повреждением или утратой основных и оборотных фондов, а также включает затраты на ограничение развития ЧС. Этот вид ущерба, как правило, стараются представить с максимально возможной точностью в денежном выражении.

Затраты на ограничение развития ЧС (или затраты на ликвидацию ЧС, но не на восстановление) включают те виды затрат, которые необходимы для ограничения распространения ЧС и уменьшения ее последствий.

Материальные потери населения связаны с утратой личного имущества, утратой жилья, личного скота, транспорта и т.д.

Прямой экономический ущерб в производственной сфере связан непосредственно с утратой основных и оборотных фондов.

Прямой социальный ущерб от ЧС связан с воздействием на население и его среду обитания и включает составляющие, приведенные на рис.2.2.

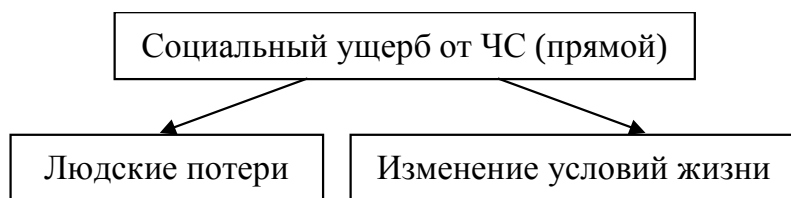


Рис. 2.2. Составляющие прямого социального ущерба от ЧС

Прямой экологический ущерб связан с ущербом, наносимым природной среде: уничтожение или разрушение почвенного покрова, растительного и животного мира, а также ущерб от загрязнения водоемов и атмосферы (рис. 2.3).

Косвенный ущерб включает убытки, понесенные вне зоны прямого воздействия ЧС. Также, как и прямой ущерб, косвенный ущерб делится на экономический, экологический и социальный.

Экономический ущерб (косвенный) включает следующие составляющие:

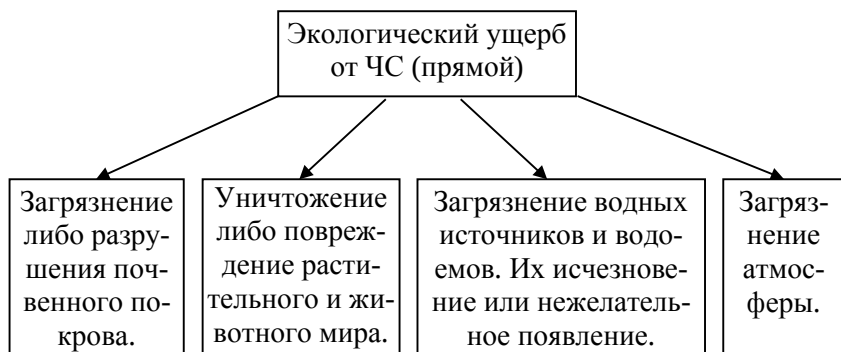


Рис. 2.3. Составляющие прямого социального ущерба от ЧС

- изменение объема и структуры выпуска продукции промышленности;
- изменение показателей эффективности в промышленности;
- освоение выпуска взаимозаменяемых видов продукции (для нужд района ЧС);
- преждевременное выбытие основных производственных фондов и мощностей;
- создание дополнительных запасов продукции;
- создание дополнительных резервов производственных мощностей;
- изменение выпуска продукции сельского хозяйства;
- изменение показателей эффективности в сельском хозяйстве;
- масштабы потерь территорий под сельскохозяйственными угодьями;
- сокращение собственной сырьевой базы животноводческих хозяйств;

- нарушение нормального режима функционирования хозяйства (Выбытие мощностей электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения, выбытие запасов топлива;
- экономический ущерб, вызванный вынужденной перестройкой деятельности систем управления (дополнительные затраты на использование запасных пунктов управления, дополнительные затраты на применение передвижных средств связи).

Косвенный социальный ущерб от ЧС включает:

- потери трудовых ресурсов;
- затраты на перераспределение трудовых ресурсов;
- изменение условий и характера самого труда;
- предоставление социальных льгот и гарантий для обеспечения возможности сохранения жизненного уровня;
- изменение структуры потребления;
- обеспечение коммунальными услугами;
- обеспечение услугами здравоохранения.

Экологический ущерб (косвенный) от ЧС формируется за счет следующих факторов (рис. 2.4):



Рис. 2.4. Факторы, формирующие косвенный экологический ущерб.

Анализ последовательности взаимосвязанных событий при ЧС показывает, что по мере продвижения по их цепочке, во-первых, ослабевает влияние исходного события, и, во-вторых, возрастают трудности оценки сопряженного (косвенного) ущерба.

Исходя из этих соображений в качестве оценки косвенного ущерба часто используется экспертная оценка в долях от прямого ущерба, без детализации и анализа отдельных составляющих.

Если же рассматривать косвенный ущерб более детально, то его, по-видимому, целесообразно анализировать применительно к отдельным группам объектов природы и народного хозяйства, косвенный ущерб от повреждения которых имеет ряд общих черт.

Таковыми группами могут быть:

- элементы производства (и сами производства) сырьевой и промежуточной продукции в промышленности, сельском хозяйстве и т.п.;
- элементы производства (и сами производства) конечной продукции;
- организации и учреждения (и их элементы), как производители услуг населению (услуг в самом широком смысле);
- объекты природы и человеческой деятельности, «непроизводственно потребляемые» людьми (воздушный и водный бассейны, зоны отдыха и туризма, памятники архитектуры и истории и т.п.).

Как уже было показано в предыдущем разделе, при повреждении объектов первой группы косвенный ущерб сводится к простому (временному выбытию) взаимосвязанных с ними производств и увеличению издержек при попытках поддержать свое производство на прежнем уровне.

В конечном итоге косвенный ущерб сводится к потере ожидаемой прибыли в производствах, связанных с остановившимся из-за ЧС производством, к которой следует добавить потерю прибыли и на самом остановленном производстве, если оно не разрушено, а только вышли из строя его некоторые элементы.

Для второй группы (конечных производств) сопряженный (косвенный) ущерб включает:

- потерю ожидаемой прибыли на частично разрушенном производстве (которая, также как и выше, при полном разрушении производства переходит в прямой ущерб, равный цене производства);
- ухудшение условий жизни людей, которым перестает поступать продукция с разрушенных или остановленных предприятий, либо она поступает по более высоким ценам.

Эта вторая составляющая косвенных потерь есть часть социальных последствий ЧС.

Другая, не менее важная составляющая социальных последствий есть косвенный ущерб от повреждения третьей и четвертой групп объектов:

- организаций и учреждений (или их элементов) оказывающих различные услуги населению (правовые, медицинские, коммунальные, культурные, бытовые и т.п.);
- объектов природы и человеческой деятельности, «непроизводственно потребляемых» людьми.

При оценке изменений условий жизни под действием ЧС, как правило, используется экспертная оценка ухудшения отдельных составляющих в некоторых безразмерных величинах (баллы и т.п.).

В отдельных случаях (например, при оценке ухудшения экологической обстановки) возможно использование натуральных показателей (концентрация ОВ и т.п.), но для сведения их к обобщенной, скалярной оценке требуется перевод натуральных величин в безразмерные (классы, категории).

Таким образом, мы описали структуру ущерба или риска в зависимости от того, в каком виде представлены исходные данные – в виде показателей ущерба либо ожидаемого ущерба (риска). Эта структура представляет собой дерево, начальная вершина которого соответствует интегральной оценке ущерба или риска, а висячие вершины различным типам ущербов (рисков). Для получения интегральной оценки ущерба или риска необходимо задать процедуры агрегирования (свертки) в каждой не висячей вершине дерева. Существуют различные процедуры агрегирования (линейные, аддитивные, мультипликативные, обобщенные аддитивные и др.). При агрегировании разнородных показателей (например, экономического, социального и экологического рисков) целесообразно применение так называемых матричных сверток, к рассмотрению которых мы переходим.

Предварительно необходимо привести значения показателей к дискретной шкале оценок. Каждое значение дискретной шкалы соответствует некоторой качественной характеристике риска или ущерба (для определенности далее в качестве интегрального показателя будем рассматривать риск, а в качестве исходных показателей – ожидаемые ущербы по типам потерь, которые будем называть локальными рисками). Так, если шкала имеет три значения 1, 2 и 3, то естественно принять, что 1 соответствует низкому (незначительному) риску, 2 – среднему (ощутимому), а 3 –

высокому (существенному). Очевидно, что каждому такому качественному значению локального риска соответствует вполне определенный интервал количественных значений соответствующих ожидаемых ущербов.

Методика формирования интегральной оценки риска основана на методологии формирования комплексных оценок, определяющей систему формальных и экспертных процедур, предлагаемую в работе. Эта методология может быть использована для широкого класса задач оценивания, и представляет собой следующее. Для оцениваемого объекта определяется набор параметров $\{a_i\}$. Для получения комплексной оценки параметры попарно сравниваются друг с другом при помощи матриц сверток, полученные характеристики в свою очередь опять попарно сравниваются между собой при помощи матриц сверток уже следующего уровня. Процедура повторяется до тех пор, пока не останется одна характеристика, которая и представляет собой комплексную оценку объекта.

Для реализации изложенной процедуры на всех уровнях необходимо определить пары характеристик, которые будут сравниваться, а также соответствующие им матрицы сверток. Кроме того необходимо построить матрицы сверток таким образом, чтобы из определенных на самом низком уровне значений оценок можно было получить оценки всех характеристик на всех уровнях.

Достоинством бинарной структуры является то, что она позволяет решать задачу комплексного оценивания по N критериям путем многошаговой процедуры агрегирования, причем на каждом шаге производится агрегирование только по двум критериям. Это упрощает задачу выбора правил агрегирования, поскольку

соответствует реальным возможностям человека в выдаче непротиворечивой устойчивой информации (гипотеза бинарности). Эта гипотеза утверждает, что человек устойчиво сравнивает и разбивает на классы объекты, отличающиеся оценками по двум критериальным свойствам.

Таким образом, при бинарной критериальной структуре возможно наиболее точное отражение стратегии лица принимающего решение или эксперта через процедуру свертки, и достаточно широкий класс комплексных критериев представим в виде бинарной структуры.

Рассмотренная схема является базовой при разработке процедур оценивания для реальных объектов и должна быть настроена с учетом специфики оцениваемых проектов, требований лица принимающего решение, механизмов управления, в которых будут использованы полученные комплексные оценки.

Настройка процедуры оценивания (при сформированном дереве оценок и фиксированном наборе исходных показателей) включает ряд задач, в том числе:

- выбор нормирующих преобразований;
- определение вида и параметров частных функций оценки;
- выбор оценочных шкал;
- выбор типа процедур агрегирования (свертки) и настройка их параметров;
- выбор методов перехода от непрерывных шкал к дискретным.

Таким образом, для определения интегрального риска строится бинарное дерево свертки, в котором каждая не висячая вершина представляет собой логическую матрицу свертки, аккумулирующую информацию из матриц предыдущего слоя.

Алгоритм определения интегральной оценки риска рассмотрим на примере фрагмента дерева рисков (рис. 2.5) со следующими исходными показателями локальных рисков: экономический риск (a_1), экологический риск (a_2), и два показателя социального риска – людские потери (a_3) и изменение (ухудшение) условий жизни (a_4).

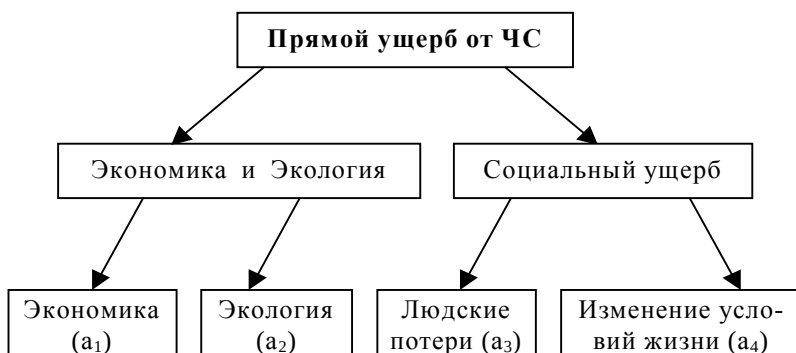


Рис 2.5. Бинарная структура дерева рисков (прямого ущерба).

Введем три логические матрицы свертки. Первая матрица дает обобщенную оценку экономического и экологического риска, которую мы назовем материальным риском. Вторая матрица дает обобщенную оценку локальных рисков людских потерь и ухудшения условий жизни, то есть оценку социального риска. Наконец, третья матрица дает оценку интегрального риска путем агрегирования обобщенных оценок материального и социального рисков (рис. 2.6).

Заметим, что логические матрицы свертки по сути дела определяют процедуру агрегирования локальных рисков в интегральную оценку риска, и тем самым, фиксируют приоритеты и

политику руководства объекта по отношению к ущербам различного типа. Поэтому утверждение логических матриц свертки – ответственная процедура, выполняемая высшим руководством объекта.

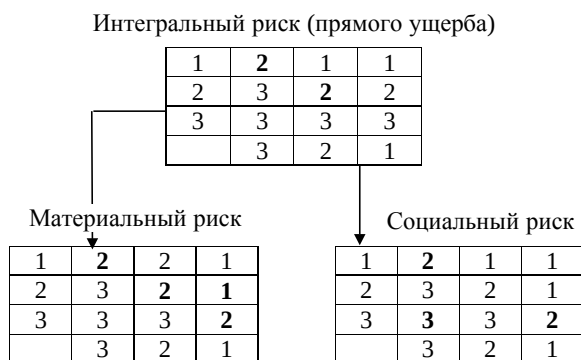


Рис. 2.6. Логические матрицы свертки.

Описанная методика построения интегральной оценки риска на основе агрегирования локальных рисков (ожидаемых ущербов) может быть без существенных изменений применена и для построения интегральной оценки риска как математического ожидания интегральной оценки ущерба. Для этого достаточно в качестве исходных показателей рассматривать не локальные риски, а непосредственно ущербы, приписывая каждой величине ущерба соответствующую вероятность. Таким образом, каждый тип ущерба характеризуется распределением вероятностей возможных значений ущерба. Задача заключается в определении на основе этих данных распределения вероятностей возможных значений

интегральной оценки ущерба. Рассмотрим ее решение на примере с логическими матрицами свертки рис 2.6.

Обозначим p_{ij} вероятность значения j для ущерба a_i , $i = \overline{1,4}$, $j = \overline{1,3}$. Значения вероятностей p_{ij} приведены в таблице:

0,3	0,3	0,4
0,3	0,3	0,4
0,4	0,3	0,3
0,4	0,3	0,3

Предположим, что ущербы различных типов являются независимыми случайными величинами. Определим распределение вероятностей возможных значений материального ущерба. Из анализа матрицы материального ущерба на рис. 2.6 мы видим, что незначительный материальный ущерб (оценка 1) имеет место в двух случаях. В первом случае незначительным является и экономический и экологический ущерб, а во втором – при незначительном экологическом ущербе имеет место ощутимый экономический ущерб. Обозначим q_{1j} – вероятность оценки j материального ущерба. В соответствии с известными формулами теории вероятностей получаем: $q_{11} = p_{11}p_{21} + p_{12}p_{21} = 0,18$.

Оценка 2 материального ущерба (ощутимый материальный ущерб) имеет место уже в четырех случаях. Поэтому $q_{12} = p_{11}p_{22} + p_{11}p_{23} + p_{12}p_{22} + p_{13}p_{21} = 0,42$.

Наконец оценка 3 (существенный материальный ущерб) имеет место в трех случаях. Имеем $q_{13} = p_{12}p_{23} + p_{13}p_{22} + p_{13}p_{23} = 0,4$.

Действуя аналогичным образом, определяем распределение вероятностей q_{2j} возможных значений социального ущерба:

$$q_{21} = p_{31}p_{41} + p_{32}p_{41} + p_{31}p_{42} + p_{32}p_{42} = 0,49,$$

$$q_{22} = p_{31}p_{43} + p_{33}p_{41} = 0,24,$$

$$q_{23} = p_{32}p_{43} + p_{33}p_{42} + p_{33}p_{43} = 0,27.$$

Зная распределения вероятностей возможных значений материального и социального ущербов на основе матрицы интегрального ущерба, определяем распределение вероятностей возможных значений интегрального ущерба. Обозначая Q_j – вероятность оценки j интегрального ущерба, получаем:

$$Q_1 = q_{11}(q_{21} + q_{22}) = 0,1314$$

$$Q_2 = q_{11}q_{23} + q_{12}q_{22} + q_{12}q_{21} = 0,3552$$

$$Q_3 = q_{12}q_{23} + q_{13}q_{23} + q_{13}q_{22} + q_{13}q_{21} = 0,5134$$

Теперь можно оценить интегральный риск как среднее значение интегральных оценок ущерба:

$$R = 1 \cdot 0,1314 + 2 \cdot 0,3552 + 3 \cdot 0,5134 = 2,562.$$

В данном случае уровень риска находится между ощутимым (средним) и существенным (высоким). Предположение о независимости величин ущербов различных типов не всегда соответствует действительности. В ряде случаев более адекватным является сценарный подход, при котором чрезвычайная ситуация имеет несколько вариантов (сценариев) развития. Каждый вариант реализуется с некоторой вероятностью и характеризуется определенным вектором ущербов. Понятно, что в данном случае ущербы различных типов не являются независимыми случайными величинами. Пусть число возможных сценариев равно m , а вероятность j -го варианта равна P_j . В этом случае для каждого варианта j определяем интегральную оценку ущерба K_j . Зная

интегральные оценки ущерба каждого варианта и его вероятность, можно определить вероятности возможных значений оценки интегрального ущерба Q_j , а следовательно и риск: $R = \sum_{j=1}^m Q_j j$, где m – число возможных значений оценок интегрального ущерба.

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, СОГЛАСОВАНИЕ ИНТЕРЕСОВ

3.1. Описание моделей управления

Анализ отечественного и зарубежного опыта в области разработки и применения экономических механизмов для предупреждения и ликвидации ЧС показал, что существует достаточно большое число экономических механизмов, направленных на снижение риска возникновения ЧС. Все эти механизмы поддаются естественному разделению на однородные группы. Внутри каждой такой группы механизмы отличаются друг от друга лишь некоторыми модификациями, поэтому приводимое здесь описание будет отражать лишь принципиальные особенности экономических механизмов, входящих в каждую группу. Примем, что структура системы, в которой действует экономический механизм, является двухуровневой. Верхний уровень занимает орган управления уровнем безопасности (природоохранный орган, орган местной или центральной власти). Кроме того, на верхнем уровне могут находиться одна или несколько страховых организаций. Нижний уровень этой системы занимают объекты, деятельность которых несет в себе потенциальную угрозу возникновения ЧС. Выделим основные (базовые) экономические механизмы управления уровнем безопасности (обеспечения безопасности).

Механизмы экономической ответственности. Эта группа механизмов включает систему стандартов (норм, нормативов, квот),

отклонение от которых ведет к определенным экономическим санкциям (от штрафов до остановки производства, запрещения строительства и др). Соответствующие стандарты касаются, в первую очередь, применяемых технологий производства (или строительства), организационно-технических мер по обеспечению безопасности производства, ограничений на предельно допустимые концентрации, выбросы или сбросы. К этой же группе механизмов отнесем механизмы экспертизы (проектов, предприятий), в которых оценка уровня безопасности (риска) производится экспертной комиссией, и экономическая ответственность определяется в зависимости от результатов экспертизы.

Важный класс составляют механизмы возмещения ущерба, в которых экономическая ответственность прямо связана с величиной ущерба от возникновения чрезвычайной ситуации.

Механизмы перераспределения риска. В основном это механизмы страхования (государственное, независимое и взаимное страхование). Главная проблема при разработке механизмов страхования - это определение страховых взносов.

Механизмы формирования и использования бюджетных и внебюджетных фондов. Здесь, на наш взгляд, наиболее слабое звено связано с распределением фондов. Эффективные механизмы распределения фондов должны опираться на систему комплексного оценивания уровня безопасности в регионе.

Механизмы стимулирования повышения уровня безопасности (снижения ожидаемого ущерба). Сюда относятся механизмы льготного налогообложения, а также льготного кредитования мероприятий по повышению уровня безопасности (снижения риска).

Механизмы резервирования на случай чрезвычайных ситуаций. Сюда относятся механизмы образования резервов трудовых ресурсов (пожарные, спасатели и др.), материальных ресурсов (запасы продовольствия, сырья, медикаментов, транспорт и др), мощностей для быстрой организации производства продукции, необходимой для ликвидации или уменьшения потерь от чрезвычайных ситуаций. В отличие от первых четырех групп механизмов, направленных в основном на повышение уровня безопасности или снижение риска, механизмы резервирования направлены на создание условий для скорейшей ликвидации чрезвычайной ситуации и уменьшения потерь от нее. Структура системы экономических механизмов приведена на рис. 3.1.

Инерционность действия экономических механизмов, связанная с периодом адаптации к ним, предопределяет важность предварительной оценки их эффективности. В основе такой предварительной оценки лежит прогноз поведения активных элементов системы в условиях заданной совокупности экономических механизмов. Достоверность и точность такого прогноза во многом определяется точностью описания системы мотивации элементов. Имея в виду хозяйственно самостоятельные организации в условиях рыночной экономики, мы вправе принять в качестве доминантной мотивации такую экономическую категорию как прибыль организации за вычетом налогов, штрафов, платы за загрязнение, выбросы, сбросы, и т.д. с добавлением субсидий и прочих средств, получаемых из централизованных, общественных и других фондов. Эту прибыль назовем остаточной и примем стремление к максимизации остаточной прибыли в качестве главной цели хозяйственной организации.

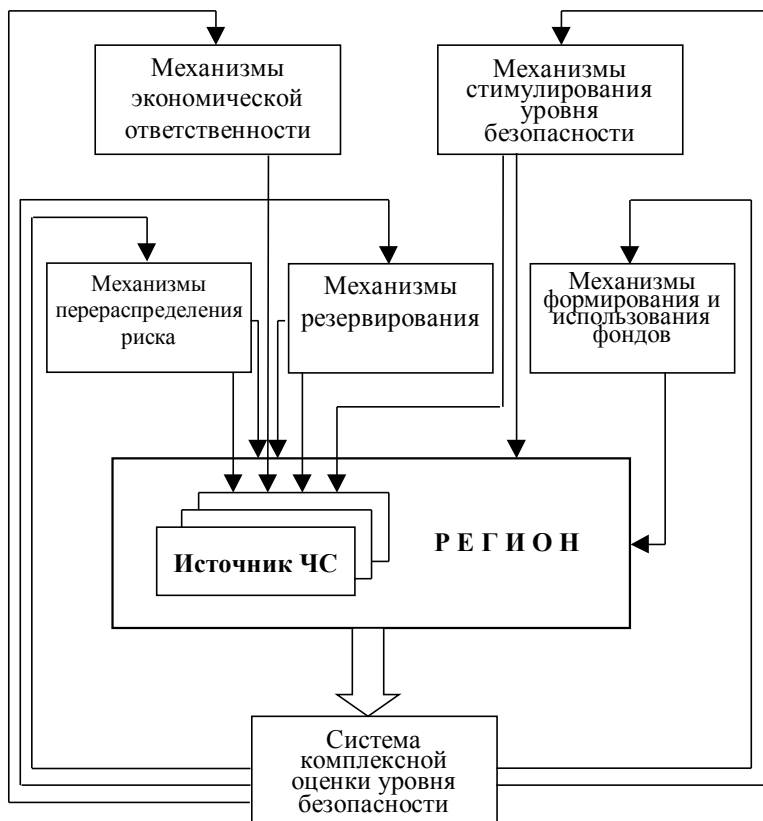


Рис. 3.1. Структура системы экономических механизмов.

Рассмотрим этапы функционирования системы управления уровнем безопасности (рис. 3.2).

1 этап. Сбор информации. На этом этапе орган управления (ОУ) производит сбор и обработку информации, необходимой для определения параметров системы экономических механизмов. Эта информация связана, в первую очередь, с оценкой уровня

безопасности в регионе и затратами хозяйственных организаций на уменьшение их отрицательного воздействия на этот уровень. Важно отметить, что источник информации о затратах на уменьшение вредного воздействия или на уменьшение опасности возникновения чрезвычайной ситуации есть само предприятие, то есть источник потенциальной опасности. В силу наличия собственных экономических интересов предприятие может исказить сообщаемые данные, что приводит к ошибкам в выборе типа и параметров экономических механизмов.

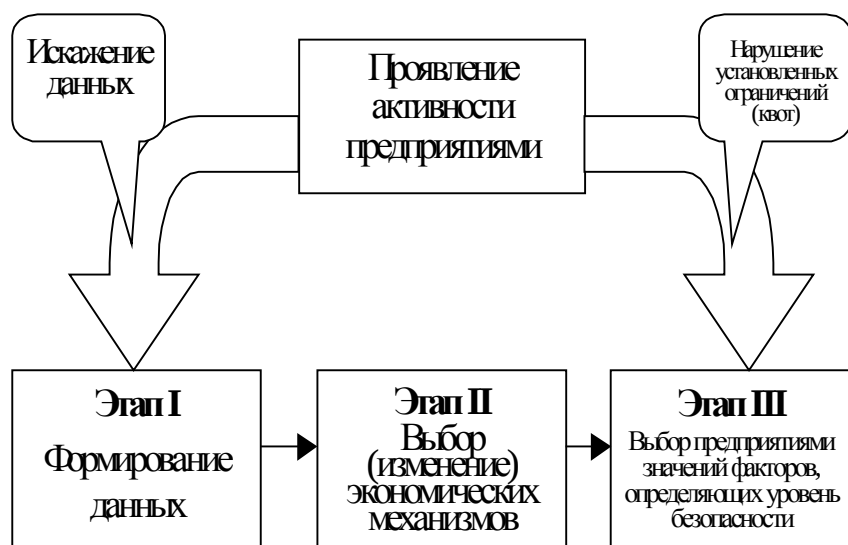


Рис. 3.2. Этапы функционирования системы обеспечения безопасности.

2 этап. Выбор (изменение) экономических механизмов. На этом этапе производится изменение системы экономических

механизмов, что может включать как существенное изменение типа применяемых механизмов (например, замена механизма платы за выбросы механизмом ограничений на выбросы), так и изменение параметров механизма без изменения его типа (изменение принципов распределения квот, платежей и т.д.).

3 этап. Функционирование региона в условиях действия системы экономических механизмов. Исходя из своих экономических интересов на этапе функционирования предприятия выбирают ту или иную стратегию действий. При обоснованном выборе системы экономических механизмов действия предприятия будут направлены на повышение уровня безопасности производства, уменьшение его вредного воздействия на уровень безопасности региона и, как следствие, будет достигнута поставленная цель - обеспечить требуемый уровень безопасности региона и при этом условии - высокую экономическую эффективность.

Если система экономических механизмов выбрана неудачно, то действия предприятий приведут либо к нарушению установленных норм и квот, превышению отрицательных воздействий и уменьшению уровня безопасности, либо к обеспечению требуемого уровня, но слишком дорогой ценой - за счет существенного снижения уровня жизни.

Как видно из описания этапов функционирования активное поведение предприятий проявляется на первом этапе сообщения информации и на третьем этапе выбора действий.

Исследование эффективности различных экономических механизмов обеспечения безопасности будем проводить на модели, описание которой дается ниже.

Будем рассматривать регион, в котором функционируют n хозяйственных объектов (например, предприятий), деятельность которых оказывает отрицательное воздействие на уровень безопасности региона.

Обозначим через y_i – уровень безопасности i -го объекта, x_i – уровень риска, причем $x_i + y_i = 1$ (100%) (методы определения уровня безопасности или уровня риска рассмотрены в третьей главе).

Обозначим далее через $Y(X)$ уровень безопасности риска региона. Примем, что уровень безопасности риска региона равен сумме уровней безопасности (риска) предприятий

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i, \quad X = \sum_{i=1}^n x_i.$$

Выбор такого простого выражения для интегральной оценки уровня безопасности (риска) позволяет облегчить математические выкладки и сконцентрировать внимание на анализе поведения предприятий при действии тех или иных экономических механизмов. Обеспечение уровня y_i требует от предприятия определенных затрат

$$z_i = j_i(y_i),$$

где j_i – возрастающая функция y_i .

Эти затраты включают в себе две составляющие. Первая связана с переходом на новый уровень безопасности (смена технологии, закупка более совершенных систем контроля, обучение персонала и т.д.), а вторая – с поддержанием этого уровня в течение рассматриваемого периода времени (повышенные издержки при новой более безопасной технологии, затраты на обслуживание

систем контроля и т.д). Очевидно, что затраты на снижение риска ухудшают финансовое положение предприятия.

В условиях крайнего дефицита средств и тяжелого экономического положения многих российских предприятий маловероятно, что угроза чрезвычайной ситуации заставит предприятие тратить деньги на снижение риска. Это подтверждается и существующей практикой.

Поэтому необходимы механизмы прямого воздействия уровня безопасности (риска) на экономику предприятия таким образом, чтобы снижение риска обеспечивало предприятию экономический эффект в рассматриваемом периоде так же, как и мероприятия, связанные с повышением эффективности производства. К таким механизмам и относятся экономические механизмы обеспечения безопасности.

Мы рассмотрим примеры механизмов экономической ответственности (плата за риск и ограничения на уровень риска), механизмов стимулирования (льготное налогообложение), механизмов перераспределения риска (страхование), а также механизмов распределения фондов (безвозмездное или частичное финансирование мероприятий по снижению риска, либо их льготное кредитование).

Механизмы платы за риск

Рассмотрим линейный механизм платы за риск.

$$S = Ix = I(1 - y).$$

В этом случае при проведении мероприятий, обеспечивающих уровень безопасности y , предприятие получает эффект (материальную прибыль) в размере

$$f(y) = l(y - y_0) - j(y - y_0),$$

где $y_0(x_0)$ – существующий уровень безопасности (риска).

Зададимся вопросом, какой уровень безопасности (риска) экономически выгоден для предприятия?

Предположим сначала, что в силу ограниченности собственных средств, предприятие берет кредит по процентной ставке a . В этом случае оптимальный уровень безопасности определяется из условия максимума следующей величины

$$\lambda(y - y_0) - (1 + a) \times j(y - y_0).$$

Если мероприятия по повышению уровня безопасности проводятся на собственные средства, то оптимальный уровень безопасности определяется из того же условия, где a – маржинальная рентабельность мероприятий по повышению экономической эффективности производства.

Этот вывод достаточно прозрачен. Предприятие будет повышать уровень безопасности до тех пор, пока это будет давать экономический эффект (в виде снижения платы за риск) не меньший, чем мероприятия по повышению эффективности производства.

В дальнейшем для упрощения записи примем начальный уровень безопасности $y_0=0$, а функцию $(1 + a) \times j(y)$ будем обозначать как $j(y)$.

Механизмы ограничения риска (квот)

В этой группе механизмов устанавливаются определенные нормы, нормативы, квоты, определяющие требование к уровню безопасности, нарушение которых ведет к экономическим санкциям (от штрафов до остановки производства, запрещения строительства и т.д.). Соответствующие стандарты касаются, в первую очередь,

применяемых технологий производства (строительства), организационно-технических мер по обеспечению безопасности производства. Нормы и нормативы ограничивают, как правило, предельно допустимые концентрации, выбросы или сбросы.

Обозначим w – установленную квоту на уровень безопасности производства. В простейшем случае функция штрафов за нарушение квоты имеет вид

$$c(y, w) = \begin{cases} 0, & \text{если } y \geq w \\ a(w - y), & \text{если } y \leq w \end{cases}$$

Основной проблемой при проектировании механизмов квот является определение самих квот. Для корректировки установленных квот весьма эффективным является механизм торговли квотами. Рассмотрим его на простом примере.

Механизмы налогообложения

Механизмы налогообложения относятся к группе механизмов стимулирования. Стимулирующее действие механизмов налогообложения достигается за счет того, что налоговая ставка на прибыль уменьшается с ростом уровня безопасности, например, по линейному закону

$$m(y) = m_0 - by.$$

Обозначим через Π_0 прибыль предприятия без учета затрат на рост уровня безопасности. Тогда остаточная или чистая прибыль (прибыль за вычетом налогов) будет равна

$$f(y) = (1 - m_0 + by) [\Pi_0 - j(y)].$$

Заметим, что стимулирование роста уровня безопасности с помощью налоговых механизмов на практике может оказаться

достаточно сложной задачей, поскольку требует изменения налогового законодательства.

Механизмы страхования

Стимулирующее действие механизмов страхования связано с тем, что премия $s(x)$ страховщика (страховой взнос страхователя) ставится в зависимость от уровня риска (безопасности). В линейном случае

$$s(x) = lx = l(1-y).$$

Сравнивая с механизмом платы за риск, легко видеть, что по типу стимулирующего воздействия механизм страхования эквивалентен механизму платы за риск.

Механизмы распределения централизованных фондов

Механизмы распределения фондов (бюджетных и внебюджетных) относятся к группе механизмов стимулирования, поскольку предприятия получают средства из фондов либо на безвозмездной основе, либо на условиях частичного возврата, либо льготного кредитования.

Выделим **четыре типа** механизмов распределения фондов.

Механизм стимулирования снижения риска. Предприятие получает из фонда средства в зависимости от планируемого в рассматриваемом периоде уровня безопасности. В линейном случае величина S_i получаемых предприятием средств прямопропорциональна планируемому уровню y_i , то есть

$$S_i = ly_i.$$

Величина норматива l определяется из условия достижения требуемого уровня региональной безопасности, либо из условия

ограниченности величины фонда. Величину требуемых для стимулирования средств можно уменьшить, если ввести норму d_i

$$S_i = l(y_i - d_i).$$

В данном случае при $y_i < d_i$ предприятие платит в фонд (плата за риск), а при $y_i > d_i$ – получает средства из фонда.

В частности, если взять

$$\sum_{i=1}^n d_i = Y,$$

где Y – требуемый уровень региональной безопасности, то величина фонда может быть **равна 0**.

Действительно, в этом случае сумма средств, выплачиваемых предприятиям за превышение нормы d_i в точности равна сумме штрафов, которые платят предприятия, не достигшие этой нормы. Такой механизм занимает промежуточное положение между механизмами ответственности за риск и механизмами стимулирования снижения риска.

Механизм компенсации затрат на снижение риска.

Предприятия представляют в фонд информацию о затратах $\tilde{f}_i(y_i)$, требуемых для обеспечения уровня безопасности $\tilde{y}_i$. В фонде решается задача минимизации средств на компенсацию

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \tilde{f}_i(y_i)$$

при условии обеспечения требуемой величины уровня региональной безопасности

$$\sum_{i=1}^n y_i \geq Y$$

Если величина фонда ограничена, то Центр решает задачу максимизации уровня региональной безопасности при условии ограниченности средств фонда

$$a \sum_{i=1}^n \tilde{f}_i(y_i) \leq \Phi ,$$

Особый вид механизмов компенсации затрат представляют **конкурсные механизмы**. Предприятия представляют в фонд проекты повышения уровня безопасности до некоторой величины y_i с оценкой требуемых для этого средств s_i . В фонде, на основе конкурсного отбора, определяется множество победителей конкурса, которые и получают требуемые средства.

3.2. Оценка эффективности экономических механизмов

В зависимости от рассматриваемой ситуации и применяемой системы экономических механизмов оценка их эффективности может проводиться по различным критериям. Так, если применяются механизмы платы за риск, то критерием оценки служит суммарная величина затрат предприятий при условии обеспечения требуемого уровня безопасности (эта величина характеризует дополнительную нагрузку на предприятия на обеспечение безопасности производства).

В механизме квот основным критерием эффективности является оптимальность установления квот с позиций суммарных затрат предприятий на обеспечение требуемого уровня регионального риска. Наконец, в механизмах стимулирования эффективность определяется либо по величине выплат из Фонда на

обеспечение требуемого уровня регионального риска (чем меньше, тем лучше), либо по величине уровня региональной безопасности, который достигается при ограниченной величине средств Фонда (чем больше, тем лучше). Исходя из этих соображений оценим эффективность различных механизмов, описанных выше.

3.3. Линейный механизм платы за риск

Примем, что функции затрат предприятий известны органу управления (Центру) с точностью до некоторого параметра r_i , то есть $j_i(y_i) = j_i(y_i, r_i)$. Относительно r_i Центру известен только отрезок его возможных значений $r_i \in [d_i, w_i]$, $i = 1, \dots, n$. На этапе выбора параметров механизма платы за риск каждое предприятие сообщает Центру оценку s_i параметра r_i . Получив эту информацию Центр решает задачу назначения требуемого уровня безопасности y_i для каждого предприятия так, чтобы

$$\sum_{i=1}^n y_i \geq Y$$

при условии, что при выбранном нормативе a каждому предприятию устанавливается планируемый уровень безопасности w_i , минимизирующий сумму платы за риск и оценки затрат на достижение уровня y_i

$$l(1 - y_i) + j_i(y_i, s_i).$$

Далее будем предполагать, что функция ϕ_i является выпуклой, возрастающей, непрерывно дифференцируемой функцией y_i , причем $j_i'(y_i, r_i) = 0$ для всех $i = 1, \dots, n$. В этом случае условия минимума (3.2.2) можно записать в виде

$$j_i'(y_i, s_i) = l, \quad i = 1, \dots, n.$$

Разрешая эти уравнения относительно w_i , получим

$$y_i = x_i(\lambda, s_i), i = 1, \dots, n.$$

Наконец, из уравнения

$$\sum_{i=1}^n x_i(l, s_i) = Y.$$

Определяем норматив l , обеспечивающий достижение уровня региональной безопасности Y .

Заметим, что норматив l определяется на основе информации, получаемой от всех предприятий. В этом случае достаточно обоснованной представляется следующая гипотеза (слабого влияния): при принятии решения о том, какую оценку сообщать, предприятия не учитывают влияния этой оценки на норматив l .

В этом случае описанный механизм обладает двумя замечательными свойствами:

а) Каждое предприятие заинтересовано в предоставлении Центру достоверной информации о функции затрат.

б) Установленные плановые уровни безопасности $\{y_i\}$ минимизируют суммарные затраты предприятий на достижение требуемого уровня региональной безопасности Y .

Докажем эти два свойства. При гипотезе слабого влияния предприятия сообщают оценку s_i , которая обеспечит им получение планового уровня y_i , максимизирующего их целевую функцию

$$l(1 - y_i) + j_i(y_i, r_i).$$

Условие максимума этой функции имеет вид

$$j_i'(y_i, r_i) = l.$$

3.4. Линейный механизм стимулирования

В случае линейного механизма стимулирования целевая функция предприятия равна разности стимулов $l y_i$ и затрат $j_i(y_i, r_i)$, то есть

$$f_i(\lambda, y_i) = \lambda y_i - \varphi_i(y_i, r_i).$$

При гипотезе слабого влияния анализ механизма стимулирования аналогичен анализу механизма платы за риск.

Для того, чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить целевые функции. Поэтому и выводы будут аналогичны. А именно, если механизм назначения норматива l и планируемых уровней безопасности производства для предприятий будет прежний, то, во-первых, все предприятия при гипотезе слабого влияния сообщают достоверные оценки r_i параметров функций затрат, а во-вторых, полученные плановые значения $y = \{y_i\}$ минимизируют суммарные затраты предприятий.

3.5. Конкурсные механизмы

Конкурсные механизмы относятся к механизмам централизованного финансирования мероприятий по росту уровня промышленной безопасности (финансирование осуществляется из бюджетных или внебюджетных фондов). Фактически – это механизмы компенсации особого вида. Каждая организация, эксплуатирующая опасные объекты, подает заявку (проект), содержащую оценку s_i требуемого объекта финансирования, и оценку l_i эффекта, под которым понимается рост уровня промышленной безопасности.

Следует отметить, что современный подход к управлению уровнем промышленной безопасности основан на том, что предъявляются определенные нормативные требования к уровню систем управления промышленной безопасностью (СУПБ) и осуществляется контроль за соответствием уровня СУПБ этим требованиям. В этом случае под оценкой эффекта понимается рост уровня СУПБ организации. На основе оценок s_i и I_i определяются победители конкурса, которые и получают требуемое финансирование.

Рассмотрим два вида конкурсов.

Простой конкурс

Определяется эффективность каждого проекта

$$q_i = \frac{I_i}{s_i}.$$

Затем все проекты упорядочиваются по эффективности. Финансирование осуществляется в очередности убывания эффективностей, пока хватает средств. Достоинством простого конкурса действительно является простота применения. Недостатком – снижение эффекта за счет завышения предприятиями оценок затрат.

Введем понятие эффективности конкурсного механизма. Для этого обозначим через g_i объективную величину средств, которая требуется для успешной реализации i -го проекта.

Рассмотрим следующую задачу: определить множество проектов Q , максимизирующих

$$L(Q) = \sum_{i \in Q} I_i$$

при ограничении

$$\sum_{i \in Q} r_i \leq R,$$

где R – величина централизованных средств.

Обозначим:

$L_m(r)$ – значение $L(Q)$ в оптимальном решении этой задачи,

$L_n(r)$ – суммарный эффект от финансируемых проектов в результате простого конкурса.

Тогда отношение

$$K(r) = \frac{L_n(r)}{L_m(r)}$$

характеризует эффективность конкурсного механизма (заметим, что $0 \leq K(r) \leq 1$). Поскольку значения r_i не известны, то можно определить гарантированную эффективность, взяв минимум по всевозможным значениям $\{r\}$.

$$K = K(W) = \min_{r \in R} K(r),$$

где Ω – область возможных значений r .

Покажем, что эффективность простого конкурса может быть сколь угодно малой.

Пример. Пусть имеются два проекта с оценками:

$$r_1 = e, \quad I_1 = 2e, \quad r_2 = 100, \quad I_2 = 100,$$

где $e > 0$ – малое число. Величина централизованных средств равна: $R=100$. Имеем: $q_1 = 2, q_2 = 2$. Поэтому победителем конкурса будет **первое** предприятие. Но если первому проекту дать финансирование e , на второй проект денег не хватит. Поэтому $L_n = 2e$. В то же время $L_m = 100$, как легко видеть, и эффективность конкурса

$$K(r) = \frac{2e}{100} = 0,02e$$

и может быть сколь угодно малой.

Прямой конкурс

Множество победителей определяется в результате прямого решения задачи на максимум суммарного эффекта (3.6.1) при ограничении (3.6.5)

$$\sum_{i \in Q} s_i \leq R \quad (3.6.5).$$

Примем далее, что каждое предприятие представляет на конкурс только один проект. Имеет место следующий факт:

Эффективность прямого конкурса не менее 0,5.

Данная оценка является точной, что показывает следующий

Пример. Имеются два проекта с оценками:

$$l_1 = 100 + e, r_1 = 50, l_2 = 100, r_2 = 50, e > 0 - \text{малое число.}$$

Величина централизованного фонда $R=100$. Очевидно, что первое предприятие сообщает оценку $s_1 = 100$ (то есть завысит затраты в два раза) и получит финансирование на свой проект. Величина $L_m(r) = 200+e$, так как при объективных оценках затрат могут финансироваться оба проекта. Имеем

$$K(r) = \frac{100+e}{200+e} = \frac{1}{2} + \frac{e}{2(200+e)},$$

то есть эффективность конкурса может быть сколь угодно близка к 0,5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Российская Федерация – крупнейшая страна мира с территорией более 17 млн. кв. км, что составляет около 13% всей суши Земли. Более 10 млн. кв. км. территории России представляют собой массивы ненарушенных экосистем. Это настраивает на оптимистический лад, но коварство экологических проблем хорошо известно. Уже 10-15 процентов территории РФ не соответствует экологическим требованиям.

По оптимистичным оценкам, РФ расходует на охрану окружающей среды около 2 процентов ВВП, включая расходы на управление, что крайне мало на общемировом фоне. Реально эти расходы включают средства федерального, региональных и местных бюджетов, экологических фондов и предприятий. На решение экологических проблем тратится менее одного процента федерального бюджета. Эти деньги идут на решение проблем

- Загрязнения водоемов;
- Загрязнения атмосферы;
- Переработки отходов;

и делятся в пропорции **6:3:1**. Даже на этом фоне средства, выделяемые на предупреждение ЧС, практически равны нулю, и едва ли стоит ожидать изменения ситуации в ближайшем будущем. Поэтому рассмотренные выше экономические методы управления уровнем региональной безопасности, естественные для рыночной организации экономики вообще, для России особенно актуальны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бурков В.Н., Грацианский Е.В., Дзюбко С.И., Щепкин А.В.* Модели и механизмы управления безопасностью. Серия «Безопасность». – М.: СИНТЕГ, 2001, 160 с.



**УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
МОСКОВСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРОФСОЮЗОВ**



ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

Учебное пособие

Москва – 2023 год

Доронина О.Д.

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ: учебное пособие / О.Д. Доронина. – 1-е изд., – Москва: Учебно-исследовательский центр Московской Федерации профсоюзов, 2023. – 141 с.

В учебном пособии отражены основные цели и задачи охраны окружающей среды, требования к предприятиям по обеспечению экологической безопасности, ответственность за нарушение законодательства в области окружающей среды, взаимосвязь экологической безопасности и здоровья человека, отражено значение системы социального партнерства и роль профсоюзного контроля в сфере охраны труда.

Данное пособие будет полезно для слушателей дополнительных образовательных программ системы профсоюзного образования. Издание также может быть интересно студентам по направлениям подготовки «Техносферная безопасность», «Природообустройство и водопользование», представителям сторон социального партнерства в г. Москве.

Автор учебного пособия – Доронина Ольга Дмитриевна, доктор биологических наук, кандидат химических наук, профессор, академик РАЕН, заведующая кафедрой «Охраны труда, промышленной безопасности и экологии» Образовательного учреждения профсоюзов высшего образования «Академия труда и социальных отношений» (ОУП ВО «АТиСО»), директор открытого института охраны труда, промышленной безопасности и экологии.

Рецензенты:

Оленева О.С., кандидат биологических наук, доцент кафедры охраны труда, промышленной безопасности и экологии Образовательного учреждения профсоюзов высшего образования «Академия труда и социальных отношений» (ОУП ВО «АТиСО»).

Овчинникова Т.И., доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Техносферная безопасность» НИТУ МИСИС.

Ответственный за выпуск:

Муравьева Ирина Николаевна, генеральный директор Учебно-исследовательского центра Московской Федерации профсоюзов

© Учебно-исследовательский центр
Московской Федерации профсоюзов, 2023

© Доронина О.Д., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ГЛАВА 1. Экологическая безопасность государства.....	4
1.1. Цели и задачи экологической безопасности.....	4
1.2. Законодательство Российской Федерации по охране окружающей среды	8
1.3. Требования к предприятиям I, II, III, IV категорий по обеспечению экологической безопасности.....	14
1.4. Нормативно-правовая база природоохранной документации предприятия	17
1.5. Ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды	22
ГЛАВА 2. Экологическая безопасность и охрана труда.....	28
2.1. Охрана и безопасность труда на предприятии	28
2.2. Основные элементы системы управления охраной труда	31
2.3. Порядок расследования несчастных случаев на производстве	35
ГЛАВА 3. Экологическая безопасность и здоровье человека.....	39
3.1. Опасные вещества в профессиональной среде и быту	44
3.2. Токсичные вещества в профессиональной среде и быту	47
3.3. Профессиональное выгорание и методы реабилитации	61
3.4. Профессии, которые подвержены высокому риску. Признаки синдрома выгорания.....	66
ГЛАВА 4. Защита окружающей среды.....	70
4.1. Природные ресурсы и их использование.....	70
4.2. Загрязнение окружающей среды	77
4.3. Организация и осуществление водоохранной деятельности на предприятии.....	84
4.4. Плата за негативное воздействие на окружающую среду	90
4.5. Защита прав природопользователей.....	96
ГЛАВА 5. Экологическая культура и социальное партнерство.....	99
5.1. Экологическое образование и культура.....	99
5.2. Роль и значение системы социального партнерства.....	109
5.3. Социальное партнерство в сфере охраны труда.....	112
5.4. Профсоюзный контроль как одна из форм социального партнерства.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	125
ЛИТЕРАТУРА.....	136

ПРЕДИСЛОВИЕ

Загрязнение природной окружающей среды считается одной из древнейших проблем человеческой истории. Результаты изучения взаимосвязей между здоровьем человека и деградацией окружающей среды, особенно вызванной нерациональной деятельностью человека, проведенного отечественными и зарубежными учеными показали, что здоровье и благополучие человека напрямую зависит от гармоничного взаимодействия основных функций природных экосистем, которые одновременно обеспечивают человека жизненно необходимыми для него ресурсами, поглощают загрязняющие вещества и самоочищаются. В случае нарушения таких экосистемных процессов неизбежно возрастает уязвимость человека в результате загрязнения водных, земельных ресурсов, атмосферного воздуха, утраты биоразнообразия, снижения качества и количества продовольствия, и как следствие резко ухудшается его здоровье и благополучие.

С годами деятельность международного сообщества по защите человека от неблагоприятных воздействий окружающей среды постепенно эволюционировала от одномоментных действий, направленных на решение конкретной проблемы, до разработки комплекса мероприятий, предусматривающих одновременно превентивные и компенсационные меры.

Сегодня практически во всех официальных материалах ООН по вопросам социально-экономического развития мира прямо или косвенно подчеркивается, что здоровье и благополучие населения все в большей степени зависит от состояния окружающей среды. Однако до сих пор присутствует научная неопределенность по многим механизмам сопряженности между здоровьем человека и состоянием экосистем. В результате лица, принимающие решения, продолжают сталкиваться с новыми системными задачами при выборе наиболее эффективных мер по обеспечению экологической безопасности и уменьшению факторов

производственного риска, так как, решая одну проблему, можно усугубить другую, особенно, в долгосрочной перспективе.

На современном этапе развития проблемы экологической безопасности и предупреждения профессиональных рисков приобрели особую актуальность и значимость в связи с тем, что без их решения достижение целей устойчивого развития становится практически невозможным.

В сложившихся условиях именно экологическое образование играет важную роль в стратегиях устойчивого развития и охраны окружающей среды, формируя гражданскую ответственность перед собственной страной и планетой в целом.

Актуальность программы дополнительного профессионального образования «Основы экологической безопасности и предупреждения профессиональных рисков» направлена на формирование компетенций обучающихся в сфере обеспечения экологической безопасности и снижения производственных рисков, оказывающих негативное воздействие на состояние природной окружающей среды и здоровье человека.



ГЛАВА 1. Экологическая безопасность государства

1.1. Цели и задачи экологической безопасности

Экологическая безопасность – состояние защищенности биосферы и человеческого общества, а на государственном уровне – государства, от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий на окружающую среду.

Главный принцип, на котором строится экологическая безопасность - соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду. Это

означает, что никакие обстоятельства не могут принудить человека находиться в опасных для его здоровья и жизни условиях.

Объектами экологической безопасности являются человек, общество, природные экосистемы различного уровня – глобального, национального, регионального, местного, а также отдельного предприятия – под которыми понимают прогнозируемые последствия или потенциальные сценарии от воздействия на экосистемы.

В понятие экологической безопасности входит система регулирования и управления, позволяющая прогнозировать, не допускать, а в случае возникновения и ликвидировать развитие чрезвычайных ситуаций.

На глобальном, региональном и локальном уровнях управление экологической безопасностью реализуется следующим образом:

1. Глобальный уровень управления экологической безопасностью предполагает прогнозирование и отслеживание процессов, происходящих в биосфере в целом и ее составляющих, например, на территории биосферных заповедников. Управление глобальной экологической безопасностью является прерогативой межгосударственных отношений на уровне ООН, ЮНЕСКО, ЮНЕП и других межправительственных организаций.

2. Региональный уровень управления включает крупные географические или экономические зоны, а иногда территории нескольких государств. Контроль и управление в этом случае осуществляется на уровне правительства государства и на уровне межгосударственных связей. На этом уровне система управления экологической безопасностью включает:

- экологизацию экономики;
- создание и внедрение новых экологически безопасных технологий;
- обеспечение темпов экономического развития, не препятствующих восстановлению качества окружающей среды и способствующих рациональному использованию природных ресурсов.

3. Локальный уровень управления включает города, районы, предприятия металлургии, химической, нефтеперерабатывающей,

горнодобывающей промышленности и оборонного комплекса, а также контроль выбросов, стоков и т.д. Управление экологической безопасностью осуществляется на уровне администраций отдельных городов, районов, предприятий с привлечением соответствующих служб, ответственных за санитарное состояние и природоохранную деятельность.

Меры, необходимые для обеспечения экологической безопасности включают: 1) мониторинг состояния окружающей природной среды (водные объекты, недра, воздух, растительный и животный мир); 2) природоохранное законодательство, соблюдение и контроль за его соблюдением; 3) применение современных малоотходных и экологически безопасных технологий; 4) общее экологическое образование и просвещение.

К основным направлениям обеспечения экологической безопасности относятся снижение антропогенного воздействия на окружающую среду, сохранение природных ресурсов, содействие устойчивому развитию, повышение осведомленности населения об экологических проблемах.

К основным формам экологической опасности относятся: загрязнение, истощение, уничтожение, повреждение природных ресурсов, разрушение естественных экологических систем. Обычно экологическую опасность подразделяют на две группы – природную и антропогенную.

1. Природные опасные факторы – это результат деятельности природных процессов, который оказывает поражающее воздействие на человека и природную экосистему. Например: землетрясения, извержения, наводнения, засухи и другие природные катастрофы.

2. Антропогенными опасными факторами являются факторы, обусловленные хозяйственной деятельностью человека.

Одним из аспектов анализа источников угроз экологической безопасности является деление их на внешние и внутренние угрозы.

Внешними угрозами для экологической безопасности государства являются:

- 1) трансграничный перенос вредных веществ, особенно трансграничное загрязнение атмосферного воздуха;
- 2) глобальное изменение климата;
- 3) разрушение озонового слоя;
- 4) разрушение токсичных, радиоактивных и других видов отходов на территории государства;
- 5) варварская эксплуатация экосистем;
- 6) перераспределение стока трансграничных водотоков;
- 7) создание препятствий для миграции животных, в том числе водных;
- 8) несанкционированная добыча (вылов) водных биологических ресурсов;
- 9) отстрел мигрирующих видов животных;
- 10) перемещение на территорию Российской Федерации зараженных организмов, способных вызвать эпидемии (эпизоотии, эпифитотии) различного масштаба.

К внутренним экологическим угрозам обычно относятся угрозы, которые, как правило, возникают под воздействием аварийных ситуаций на локальном и региональном уровнях.

Таким образом, обеспечение экологической безопасности –это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение прав человека, социальной группы или общества в целом на проживание в чистой окружающей среде; а также система действий по предотвращению возникновения, развития экологически опасных ситуаций и ликвидации их последствий, в том числе отдалённых последствий.

На современном этапе развития совокупные издержки на выплату штрафов и компенсаций за ухудшение состояния окружающей среды продолжают ежегодно увеличиваться, несмотря на постоянное ужесточение во всем мире, в том числе и в России, законодательных и нормативных документов в сфере экологической безопасности.

Как показала практика, существующее мнение о том, что свободный рынок может самостоятельно, без помощи государственных и общественных механизмов управления, справиться с проблемами обеспечения экологической безопасности оказалось крайне ошибочным. Это обусловлено тем, что рыночные механизмы не учитывают вероятность возникновения будущих необратимых последствий, связанных с ухудшением состояния природной окружающей среды.

В последние десятилетия динамика основных экологических показателей развития России свидетельствует об увеличении антропогенного воздействия на окружающую среду за счет роста суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников, объема образования отходов на фоне снижения их переработки, а также объема загрязненных сточных вод.

1.2. Законодательство Российской Федерации по охране окружающей среды

Из общих принципов правового подхода к охране окружающей среды следует, что все государства должны иметь жесткое и одновременно разумное природоохранное законодательство. В тоже время охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов представляет собой сложную и многоплановую проблему, так как ее решение сопряжено с регулированием взаимоотношений человека и природы, подчинением их определенной системе законоположений, инструкций и правил.

В настоящее время экологическая безопасность в нашей стране реализуется на основании «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года», утвержденной Указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176. Это документ стратегического планирования в сфере обеспечения экологической безопасности Российской Федерации, определяющий основные вызовы и угрозы, а также цели, задачи

и механизмы реализации государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности.

В Указе Президента РФ № 400 от 02. 07. 2021 г. «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации» подчеркивается, что вопросы обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются одним из приоритетных направлений реализации национальной безопасности страны. В этом документе также подчеркивается, что в последние десятилетия интенсивный рост производства и потребления в мире сопровождается увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду и ухудшением ее состояния, что влечет существенное изменение условий жизни на Земле, в том числе, снижение их качества.

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации констатируется, что «развитие «зеленой» и низко углеродной экономики становится главным вопросом в международной повестке дня. Возрастающая конкуренция за доступ к природным ресурсам - один из факторов усиления международной напряженности и возникновения конфликтов между государствами».

В настоящее время особенностью правового регулирования экологических отношений в Российской Федерации является преобладание административно-правового метода воздействия. При этом властными полномочиями обладают природоохранные органы, осуществляющие эту деятельность в соответствии с законодательством и стоящие на страже интересов общества и граждан. Экологическое законодательство РФ направлено на решение следующих задач:

- определение полномочий соответствующих органов в сфере охраны окружающей среды;
- установление пределов добычи природных ресурсов и размеры платежей за их использованием;
- установление требований к охране природной окружающей среды;

- надзор за использованием природных ресурсов и загрязнением окружающей среды;
- наложение взысканий за нарушение норм природоохранной деятельности;
- определение права собственности и права пользования природными ресурсами.

Систему источников экологического права РФ образуют: 1) Конституция РФ; 2) федеративные договоры; 3) международные договоры РФ, 4) общепризнанные принципы и нормы международного права; 5) законы (конституционные и федеральные); 6) указы и распоряжения Президента РФ; 7) нормативные постановления и распоряжения Правительства РФ; 8) законы, иные нормативные правовые акты субъектов РФ; 9) нормативные правовые акты министерств и ведомств; 10) нормативные правовые акты органов местного самоуправления; 11) локальные нормативные правовые акты; 12) судебные решения.

Конституция РФ – это главный источник права по обеспечению экологической безопасности. На ее положениях основаны все действующие Федеральные законы и кодексы в области охраны окружающей среды.

Конституция РФ закрепляет основные постулаты экологического права, тогда как иные нормативные акты содержат их конкретизацию. Положения Конституции РФ являются приоритетными по сравнению с остальным законодательством при имеющихся разночтениях.

Основным законом, обеспечивающим права граждан России на здоровую и экологически благоприятную окружающую среду, и экологическую безопасность в нашей стране, является Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01. 2002 г. № 7-ФЗ. Этот Федеральный закон является базовым законом, на основании которого строится все природоохранное законодательство Российской Федерации.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при

осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду, в пределах Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне РФ.

Природоохранное право в России представлено 3-мя частями:

1. Общее право – его нормы охватывают охрану окружающей среды в целом;
2. Природные комплексы – его нормы регулируют воздействие на отдельные сферы экосистем (земельной, водной, лесной и т.д.).
3. Природоресурсное право – его нормы относятся к отдельным природным объектам.

Перечень основных федеральных законов и нормативных актов представлен в Приложении 1, а экологическое законодательство РФ в привязке к локальным нормативным актам (ЛНА) и обязанностям предприятий, в кратком виде представлен в Приложении 2.

В Российской Федерации осуществляется государственный, производственный, муниципальный, общественный надзор и контроль в области охраны окружающей среды.

Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности не зависят от администрации контролируемых предприятий.

Это Прокуратура РФ, Федеральная служба лесного хозяйства РФ, Госкомитет РФ по земельной политике, Министерство природных ресурсов России, Федеральный горный и промышленный надзор России, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности, Росгидромет, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсанэпиднадзор России), Министерство РФ по атомной энергии и др.

Экологическая безопасность напрямую связана с организацией и проведением контроля, который определён Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ следующим образом:

«контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – это система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды».

Государственный экологический контроль осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ в лице государственных инспекторов в области охраны окружающей среды.

Росприроднадзор является федеральным органом исполнительной власти РФ, уполномоченным на осуществление федерального государственного экологического контроля (надзора). Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) и ее органы в регионах осуществляют наблюдение за состоянием атмосферного воздуха и учет вредных воздействий на него, т.е. формирование системы мониторинга воздушной среды.

На протяжении последних лет внесены существенные изменения в российское законодательство, регулирующие отношения в области охраны окружающей среды.

Например, в 2022 году принята «Федеральная научно-техническая программа в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021-2030 годы» (Постановление Правительства РФ № 133 от 08. 02. 2022 г.).

В 2023 году вступил в действие ряд новых законодательных требований в области природопользования и охраны окружающей среды. Они касаются деятельности по отходам, отчетности по выбросам парниковых газов, порядка получения комплексных экологических разрешений и проведения государственной экологической экспертизы, а также плановых государственных проверок.

Кроме того, расширены полномочия Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Изменения касаются вступления в активную фазу формирования в России «экономики замкнутого цикла», т.е. способа ведения

хозяйственной деятельности с минимизацией образования отходов, максимальной их переработкой и вовлечением в производственный цикл уже имеющихся.

В связи со стартом федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» в природоохранное законодательство РФ внесены изменения, касающиеся обращения с побочными продуктами производства и их учета. Требования при обращении с побочными продуктами производства установлены в новой статье 51.1 Федерального закона «Об охране окружающей среды», № 7-ФЗ от 10.01.2002. Учет побочной продукции вступил в силу 01.03.2023 года.

В Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» внесены два новых понятия в области обращения с отходами: вторичные ресурсы и вторичное сырье. *Вторичные ресурсы* – это отходы, которые или части которых могут быть повторно использованы для производства. *Вторичное сырье* – вид продукции, полученной из вторичных ресурсов непосредственно или в соответствии с технологическими процессами, методами и способами, предусмотренными документами в области стандартизации.

Таким образом, охрана окружающей среды рассматривается современным российским законодательством как неотъемлемая обязанность и важнейшая функция государства. Важной составляющей частью экологической безопасности страны также является грамотная организация экологической безопасности на предприятии.

Вступление в силу ряда новых законодательных требований является важным шагом в направлении обеспечения природоохранной деятельности и защиты окружающей среды. Внедрение «экономики замкнутого цикла», учет побочных продуктов производства, а также использование вторичных ресурсов и вторичного сырья способствуют более эффективному использованию ресурсов, снижению объемов отходов и охране окружающей среды.

Выполнение этих требований поможет предприятиям соблюдать законодательство и осуществлять свою деятельность с учетом природоохранной ответственности. Предприятия - природопользователи должны воспринимать эти изменения как возможность улучшить свои экологические показатели и внести свой вклад в сохранение окружающей среды для будущих поколений.

1.3. Требования к предприятиям I, II, III, IV категорий по обеспечению экологической безопасности

Требования охраны труда и экологической безопасности указывают, что любой производственный объект, который оказывает на природные объекты хотя бы один из видов негативного воздействия, подлежит обязательной постановке на государственный учет. Такое требование установлено п. 1 ст. 69.2 Федерального закона РФ «Об охране окружающей среды».

Для дифференциации уровня негативного воздействия объекта на состояние окружающей среды и благополучие населения ему присваивается одна из категорий. Категорирование таких объектов производится с учетом критериев, определенных ст. 4.2 Федерального закона РФ «Об охране окружающей среды».

В перечень критериев, на основании которых производственному объекту присваивается одна из четырех категорий, входят производственная отрасль, к которой относится конкретное предприятие, интенсивность негативного влияния генерируемых им отходов на природную экосистему, особенности технологического цикла и иные факторы.

С учетом этих критериев и на основании дифференцированного подхода к нормированию допустимого воздействия на окружающую среду, все действующие производственные объекты подразделяются на четыре категории:

1. Объекты, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий, – объекты I категории.

2. Объекты, оказывающие умеренное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты II категории.

3. Объекты, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты III категории.

4. Объекты, оказывающие минимальное негативное воздействие на окружающую среду, – объекты IV категории.

При установлении критериев, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к соответствующей категории, учитываются:

- уровни воздействия на окружающую среду видов хозяйственной и (или) иной деятельности (отрасль, часть отрасли, производство);
- уровень токсичности, канцерогенные и мутагенные свойства загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах, сбросах загрязняющих веществ, а также классы опасности отходов производства и потребления;
- классификация промышленных объектов и производств;
- особенности осуществления деятельности в области использования атомной энергии.

Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), к объектам I, II, III и IV категорий утверждены Постановлением Правительства РФ от 31. 12. 2020 г. N 2398, которое вступило в силу с 1 января 2021 г. и действует до 1 января 2027 г.

В 2023 году для объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, разработаны новые критерии для присвоения им соответствующей категории.

Больше всего изменения в критериях касаются объектов II и IV категорий, но и для объектов I и III категорий в новых критериях также есть дополнения или исключения.

Конкретный список критериев, применяемых для отнесения объекта к одной из четырех категорий, утвержден Постановлением Правительства РФ «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» от 31.12.2020 № 2398. В число критериев входят следующие параметры:

- характер производственной деятельности;
- объем вредных выбросов в атмосферу;
- объем выбросов сточных вод;
- мощность предприятия и другие.

Основным видом нормативов допустимого воздействия для лиц, эксплуатирующих объекты I категории, в соответствии со ст. 23 Федерального закона «Об охране окружающей среды» являются технологические нормативы.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, планирующие строительство объектов I и II категорий (при проведении оценки воздействия на окружающую среду), а также осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах II категории, осуществляют расчет нормативов допустимых выбросов (НДВ) и сбросов (НДС) загрязняющих веществ согласно п. 2 ст. 22 Федерального Закона «Об охране окружающей среды».

Перечень веществ, в отношении которых рассчитываются данные нормативы, ничем не ограничен.

Объекты II категории обязаны разработать НДВ и НДС загрязняющих веществ, проекты нормативов образования отходов производства и потребления и лимитов на их размещение (НООЛР). Владельцы данных объектов при осуществлении хозяйственной деятельности обязаны представить декларацию о воздействии на окружающую среду (п. 1 ст. 31.2 ФЗ «Об охране окружающей среды»). Форма декларации о воздействии на окружающую среду и Порядок ее заполнения утверждены Приказом Минприроды России от 11 октября 2018 г. N 509. Расчеты вышеуказанных

нормативов владельцами объектов II категории представляются в качестве обязательного приложения к декларации о воздействии на окружающую среду.

На объектах III категории предусмотрен расчет НДС и НДС только в отношении радиоактивных, высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности), при наличии таких веществ в выбросах, сбросах загрязняющих веществ. С 1 января 2019 г. владельцы объектов III категории не обязаны получать разрешения на выбросы, сбросы загрязняющих веществ.

Для объектов IV категории не требуется рассчитывать НДС и НДС, а также проекты НООЛР. Лица, эксплуатирующие объекты IV категории, освобождены от обязанности предоставления декларации о воздействии на окружающую среду или отчетность в области обращения отходов.

1.4. Нормативно-правовая база природоохранной документации предприятия

В настоящее время, когда развитие промышленности достигло высокого уровня, вопросы экологической безопасности встали в один ряд с важнейшими задачами, которые актуальны при организации работы любого предприятия.

Под экологической безопасностью предприятия понимают обеспечение соответствия его природоохранной деятельности нормативным требованиям. В свете повышения уровня экологической ответственности предприятия его экологическая безопасность для окружающей природной среды и населения в значительной степени определяет его конкурентоспособность.

В соответствии с нормами действующего законодательства предприятие, работа которого оказывает негативное влияние на окружающую среду обязано:

1. Организовывать полноценный экологический аудит на предприятии;

2. Разработать программу экологического контроля деятельности предприятия на основе аудита, и документы;
3. Поставить объекты, которые негативно влияют на окружающую среду, на государственный учет;
4. Оформить разрешительную документацию в сфере экологического нормирования;
5. Регулярно направлять отчетность в государственные контролирующие органы;
6. Вносить плату за негативное воздействие на окружающую среду;
7. Иметь в штате сотрудников, которые отвечают за организацию экологической безопасности на предприятии.

В зависимости от присвоенной категории определяются обязанности предприятия в отношении соблюдения требований природоохранного законодательства. При этом предприятия IV категории освобождены от большинства обязанностей в этой области.

В то же время предприятия I-II категорий, напротив, несут повышенную ответственность. Например, предприятия I категории для своей деятельности обязаны оформлять комплексное экологическое разрешение (КЭР), а предприятия II категории должны составлять декларацию о характере влияния на окружающую среду.

Важным этапом успешной организации экологической безопасности на предприятии является оформление разрешительной документации. Вопрос оформления разрешительной документации является наиболее приоритетным, так как отсутствие необходимой документации исключает возможность полноценного осуществления производственной деятельности, которая оказывает негативное воздействие на окружающую среду (НВОС).

Именно поэтому до начала осуществления хозяйственной деятельности необходимо определить перечень видов негативного воздействия на окружающую среду, которые будут сопровождать производственный или иной хозяйственный процесс.

Разрешительная документация предприятия в сфере экологического нормирования должна быть оформлена в соответствии с законодательством РФ в области охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения и включать следующие документы:

- лицензии на все виды деятельности предприятия, связанные с природопользованием и обращением с отходами;
- разрешения на предельно допустимые выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- разрешения на предельно допустимые сбросы вредных (загрязняющих) веществ в наземные и подземные водные объекты;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- паспорта опасных отходов;
- договоры и разрешения на использование воды;
- санитарно-эпидемиологическое заключение;
- сертификаты соответствия топлива, сырья, оборудования и т. д.

Неотъемлемым аспектом в сферах деятельности предприятий, которые используют природные ресурсы или воздействуют негативным образом на окружающую среду, является экологическая отчетность. Основные документы экологической отчетности включают:

- отчетность об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов;
- форма 2-ТП (отходы);
- форма 2-ТП (воздух);
- форма 2-ТП (водхоз);
- отчет по форме 4 - ОС (текущие затраты);
- декларация о плате за негативное воздействие на окружающую среду;
- отчет по программе ПЭК;
- отчетность о выбросах вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;

- инвентаризация выбросов и т.д.

За любое негативное воздействие на окружающую среду, то есть выбросы и сбросы загрязняющих веществ, а также за размещение отходов с юридических лиц и индивидуальных предпринимателей взимается плата за НВОС. При определении платы за НВОС учитываются объем и масса загрязняющих веществ в пределах нормативов, в пределах разрешенных выбросов и сбросов, превышающие такие нормативы, а также учитываются лимиты на размещение отходов и их превышение.

В настоящее время одним из обязательных требований является организация на предприятии внутреннего экологического контроля, как успешной составной части единого механизма работы предприятия.

Непременным условием для функционирования практически всех предприятий, осуществляющих подготовку к вводу и/или производство, хранение, транспортировку и реализацию продукции, выполняющих работы и оказывающих услуги является экологический мониторинг и исполнение производственного экологического контроля.

Обязанность и ответственность природопользователей в вопросах мониторинга окружающей среды определяются природоохранным и санитарно-гигиеническим законодательством РФ. Прямыми правовыми основаниями экологического мониторинга являются требования Федерального закона «Об охране окружающей среды», Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха», Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и др.

Необходимость комплексного наблюдения за состоянием всех компонентов природной среды обусловлена спектром влияния осуществляемой деятельности, антропогенных и природных факторов на воздух, воду, почву и наличием связей между компонентами природной системы. Изменения одного из природных компонентов неизбежно влекут за собой изменения следующих.

В связи с этим, первостепенной целью и главной задачей экологического мониторинга является отслеживание этих изменений. Основная задача производственного контроля и экологического мониторинга заключается в обеспечении безопасности для здоровья человека и окружающей природной среды при выполнении работ, оказании услуг, а также при производстве и реализации продукции производственно-технического назначения, пищевых продуктов и товаров для личных и бытовых нужд.

Осуществляется производственный контроль и экологический мониторинг посредством полевых наблюдений и исследований, проведения лабораторных исследований и испытаний, а также анализа и прогноза влияния деятельности предприятия на здоровье человека и окружающую природную среду. В общей сложности в структуру производственного контроля и экологического мониторинга входят следующие услуги:

- разработка программы производственного контроля;
- разработка программы мониторинга;
- разработка программа мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объекта размещения отходов в пределах его воздействия на окружающую среду;
- разработка программы регулярных наблюдений за состоянием водного объекта и его водоохранной зоной;
- анализ состояния окружающей среды и прогноз её изменения в будущем.

Несмотря на то, что российское законодательство не содержит положений, прямо устанавливающих необходимость организации экологической службы как структурной единицы предприятия, наличие такой службы в структуре предприятия чрезвычайно актуально.

В случае, если на предприятии экологическая служба организована в качестве отдельного подразделения, она, как правило, включает специалистов организации, имеющих высшее экологического образования, в

должностные обязанности которых входят вопросы охраны окружающей среды и рационального природопользования. Квалификационные требования к специалисту по экологической безопасности (в промышленности) установлены приказом Минтруда от 31.10.2016 № 591н.

Однако часто предприятия избирают один из двух иных вариантов определения лиц, ответственных за соблюдение природоохранного законодательства: 1) назначение лиц, входящих в состав службы охраны труда, с соответствующими должностными обязанностями в области обеспечения экологической безопасности; 2) привлечение лиц, ответственных за соблюдение требований в области охраны окружающей среды, на условиях аутсорсинга.

Отсутствие необходимых документов является основанием для привлечения как юридического, так и ответственного должностного лица к административной ответственности. Более того, осуществление выбросов, сбросов загрязняющих и иных веществ в окружающую среду в отсутствие разрешений является основанием для исчисления и возмещения вреда, причиненного окружающей среде, как в добровольном, так и судебном порядке.

Таким образом, грамотная организация экологической безопасности на предприятии позволит избежать привлечения к ответственности, сократить расходы организации и увеличить доходы, в значительной степени определить конкурентоспособность, повысить предпринимательскую и инвестиционную привлекательность предприятия.

1.5 Ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды

За неисполнение экологического (природоохранного) законодательства виновные несут ответственность, которая зависит от вида экологических правонарушений.

Экологическое правонарушение – это противоправное деяние, нарушающее природоохранное законодательство и причиняющее вред окружающей природной среде и здоровью человека. Признаками экологического правонарушения являются действие или бездействие лица, противоречащее экологическому законодательству и осуществляющее противоправное действие.

Виновные в экологических правонарушениях граждане несут дисциплинарную, материальную, гражданско-правовую, административную и уголовную ответственность. Предприятия, организации и учреждения за совершенные экологические правонарушения несут административную и гражданско-правовую ответственность.

Нормирование в области охраны окружающей среды традиционно является одним из основных элементов правового регулирования охраны окружающей среды. Регулирование в сфере охраны окружающей среды, а также соответствующая система управления негативным воздействием, являются основой правового ограничения этого воздействия на окружающую среду.

В то же время, реформирование системы нормирования воздействий на основе наилучших доступных технологий (НДТ) неизбежно влияет на правовые нормы, регулирующие эту сферу, включая установление административной ответственности за нарушение соответствующих эколого-правовых норм.

В связи с этим, на практике часто возникают проблемы, связанные с разрешением судами, дел об административных правонарушениях, которые связаны с ограничением негативного воздействия на окружающую среду путем установления экологических нормативов. Кроме того, существующий подход к формулировке указанных понятий не позволяет выявить правовые критерии, полностью охватить содержание, формы, различные виды негативного воздействия на окружающую среду.

I. Субъектом административного правонарушения,

предусмотренного ч. 1 ст. 8.21 КоАП РФ могут являться все юридические лица и индивидуальные предприниматели, которые осуществляют хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, и на которых возложена обязанность получения индивидуального разрешения на выбросы.

1. Несоблюдение требований в области охраны атмосферного воздуха. Нарушение правил охраны атмосферного воздуха регламентируется частью 1 и 3 ст. 8.21 КоАП РФ и Постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 N 2055 (ред. от 08.02.2023) «О предельно допустимых выбросах, временно разрешенных выбросах, предельно допустимых нормативах вредных физических воздействий на атмосферный воздух и разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух».

Объективная сторона административного правонарушения, предусмотренного частью 2 ст. 8.21 КоАП РФ, выражается в нарушении условий специального разрешения на выброс вредных веществ в атмосферный воздух. Однако перечень условий разрешения на выброс в законе не установлен, что не способствует реализации принципа правовой определенности. Условия специального разрешения частично содержатся в форме разрешения на выброс загрязняющих веществ, утвержденного Приказом Росприроднадзора от 06.07. 2020 г. N 776 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по установлению нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдаче разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных)».

Для владельцев объектов I категории предусмотрен специальный состав правонарушения, в случае осуществления ими хозяйственной и (или) иной деятельности без комплексного экологического разрешения (ст. 8.47 КоАП РФ), а также при осуществлении хозяйственной и (или) иной

деятельности на объектах НВОС без комплексного экологического разрешения, если получение такого разрешения является обязательным. Ключевым признаком данного состава правонарушения является установленная обязательность получения КЭР.

Еще один вид разрешения, деятельность в отсутствие которого также следует квалифицировать по ч. 1 ст. 8.21 КоАП РФ, – это разрешение на временно разрешенные выбросы. Данное разрешение для объектов I категории выдается до получения в установленные правовыми актами Российской Федерации сроки КЭР при невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов (НДВ).

Выбросы объектами II категории (за исключением объектов, получающих КЭР) и объектами III категории при невозможности соблюдения НДВ (за исключением радиоактивных веществ) также осуществляются на основании разрешения на временно разрешенные выбросы (ВРВ).

Поэтому владельцы объектов I (до получения КЭР), II и III категорий при невозможности соблюдения НДВ, действующие без получения разрешения на временно разрешенные выбросы, также могут быть привлечены к ответственности по ч. 1 ст. 8.21 КоАП РФ.

2. Несоблюдение требований в области водопользования.

Нарушение правил водопользования регламентируется частью 1 статьи 8.14 КоАП РФ. Конструкции составов вышеуказанных административных правонарушений сформулированы достаточно широко и охватывают совокупность правил водопользования, предусмотренных главой 5 Водного кодекса Российской Федерации от 03.06. 2006 г. N 74-ФЗ, и правил охраны водных объектов, предусмотренных главой 6 Водного кодекса РФ.

Проблемы разрешения дел об административных правонарушениях, связанных с осуществлением сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, рассматриваются сопоставлением двух составов: за нарушение требований к охране водных объектов, которое может повлечь их

загрязнение, засорение и (или) истощение (ч. 4 ст. 8.13 КоАП РФ), и за нарушение правил водопользования при заборе воды, без изъятия воды и при сбросе сточных вод в водные объекты (ч. 1 ст. 8.14 КоАП РФ).

Разрешение на сброс устанавливает перечень и количество загрязняющих веществ, разрешенных к сбросу по конкретному выпуску, фиксируя расход сточных и (или) дренажных вод (м³/час), допустимую концентрацию загрязняющего вещества на выпуске сточных вод в пределах НДС (мг/дм), разрешенный сброс загрязняющего вещества в пределах НДС (т/год). Нарушение указанных параметров разрешения на сброс также является объективной стороной административного правонарушения, предусмотренного ч. 1 ст. 8.14 КоАП РФ.

При выявлении сбросов загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры правового регулирования, владельцами объектов I категории без утвержденных нормативов допустимых сбросов (НДС) и разрешений на сброс до 1 января 2025 г., а также владельцами объектов II и III категории без утвержденных НДС совершенное деяние следует квалифицировать по части 4 ст. 8.13 КоАП РФ.

Нарушение условий водопользования, выразившееся в превышении количества загрязняющих веществ, разрешенных к сбросу по конкретному выпуску, по таким параметрам, как расход сточных и (или) дренажных вод (м³/час), допустимая концентрация загрязняющего вещества на выпуске сточных и (или) дренажных вод (мг/дм), разрешенный сброс загрязняющего вещества (т/год), характеризует объективную сторону административного правонарушения, предусмотренного ч. 1 ст. 8.14 КоАП РФ.

3. Несоблюдение требований в области обращения с отходами.

Нарушение требований в области охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления регламентируется ч. 1-6 ст. 8.2 КоАП РФ. Предметом административных правонарушений, предусмотренных ч. 1-6 ст. 8.2 КоАП РФ, являются требования в области обращения с отходами

(деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов).

Административная ответственность за нарушение требований по нормированию в области обращения с отходами предусмотрена ч. 7 и 8 ст. 8.2 КоАП РФ.

II. Экологическим преступлением признается совершенное общественно опасное деяние, запрещенное Уголовным Кодексом РФ под угрозой наказания.

За совершение экологических преступлений предусмотрены различные виды уголовной ответственности: 1) лишение свободы, 2) исправительно-трудовые работы, 3) лишение права занимать определенные должности или заниматься определенными видами деятельности, 4) штрафы. Экологическими преступлениями, в соответствии с главой 26 Уголовного Кодекса РФ, являются:

- нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ;
- нарушение правил обращения с экологически опасными веществами и отходами;
- нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими либо другими биологическими агентами или токсинами;
- нарушение ветеринарных правил и правил, установленных для борьбы с болезнями и вредителями растений;
- загрязнение вод, атмосферы, морской среды;
- нарушение законодательства РФ о континентальном шельфе и об исключительной экономической зоне РФ;
- порча земли;
- нарушение правил охраны и использования недр;
- незаконная добыча водных животных и растений;
- нарушение правил охраны рыбных запасов;

- незаконная охота;
- уничтожение критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу;
- незаконная порубка деревьев и кустарников;
- уничтожение или повреждение лесов;
- нарушение режима особо охраняемых природных территорий и природных объектов;
- экоцид.

Сравнительно недавно в уголовный кодекс РФ введено понятие «экоцид», как новый вид преступных деяний. Экоцид – это массовое уничтожение растительного, животного мира (в том числе людей), отравление атмосферы или водных ресурсов, а также другие действия, которые могут привести к экологической катастрофе. Совершение экоцида наказывается лишением свободы на срок от двенадцати до двадцати лет.

ГЛАВА 2. Экологическая безопасность и охрана труда

2.1. Охрана и безопасность труда на предприятии

Охрана труда – это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, санитарно-гигиенические, психофизические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Функциями охраны труда являются исследования санитарии и гигиены труда, проведение мероприятий по снижению влияния вредных факторов на организм работников в процессе труда.

В процессе труда на человека воздействует множество разнообразных факторов производственной среды, которые в совокупности определяют то или иное состояние условий труда. Производственные факторы подразделяются на: 1) технические, 2) эргономические, 3) санитарно-

гигиенические, 4) организационные, 5) психофизиологические, 6) социально-бытовые, 7) природно-климатические, 8) экономические.

Условия труда зависят от того или иного сочетания производственных факторов и, в свою очередь, влияют на производительность и результаты труда, а также на состояние здоровья работающих. Благоприятные условия труда улучшают общее самочувствие, настроение человека, создают предпосылки для высокой производительности, и, наоборот, плохие условия снижают интенсивность и качество труда, способствуют возникновению производственного травматизма и заболеваний.

Трудовая деятельность человека протекает в условиях определенной производственной среды, которая при несоблюдении гигиенических требований может оказывать неблагоприятное влияние на работоспособность и здоровье человека. В связи с этим, создание здоровых и безопасных условий труда – это главная задача администрации предприятия.

Основная цель улучшения условий труда на предприятии заключается в достижении социального эффекта, т.е. в обеспечении безопасности труда, сохранении жизни и здоровья работающих, сокращении количества несчастных случаев и заболеваний на производстве. Мероприятия по улучшению условий труда можно разделить на: законодательные, организационные, технические, медико-профилактические и экономические.

В результате улучшения условий труда на предприятии улучшаются и ее экономические результаты: рост прибыли (в связи с повышением производительности труда); сокращение затрат, связанных с компенсациями за работу с вредными и тяжелыми условиями труда; уменьшение потерь, связанных с травматизмом, профессиональной заболеваемостью; уменьшением текучести кадров и т.д.

Одним из основных документов в нормативно-технической документации является нормативный акт «Система стандартов безопасности труда», который устанавливает общие требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов, общие требования

безопасности к производственному оборудованию, производственным процессам, средствам защиты работающих и методы оценки безопасности труда.

Кроме того, для всех предприятий и организаций независимо от их ведомственного подчинения обязательными являются межотраслевые правила и нормы. Тогда как отраслевые правила и нормы распространяются только на отдельные отрасли.

За охрану труда на предприятии, в котором сотрудников менее 50 человек, отвечает работодатель. Если на предприятии работает более 50 сотрудников, работодатель обязан создать службу по охране труда и нанять профильного специалиста. Но есть исключение, если штат предприятия не превышает 70 человек, специалист по охране труда может работать на полставки. Главное требование для специалиста по охране труда – иметь образование по специальности «Техносферная безопасность» либо пройти переподготовку по охране труда.

Специалист или служба по охране труда должны в обязательном порядке проводить специальную оценку охраны труда предприятия, смысл которой заключается в том, чтобы назначить каждому рабочему месту класс условий труда. Спецоценка проводится планово - раз в пять лет. Внепланово ее проводят, если условия труда изменились так сильно, что нужно заново определять вредность работы.

На любом предприятии всегда должен быть готов пакет документов по охране труда. Конкретный перечень документов зависит от деятельности предприятия, поэтому составлять его нужно индивидуально. Чаще всего в него входят следующие материалы:

- приказ о создании службы охраны труда, если она есть;
- список инструкций по охране труда для отдельных должностей, рабочих мест, видов работ;
- справки о медосмотрах работников;
- программы вводного инструктажа для новичков;

- журнал регистрации работников, которые проходят вводный инструктаж;
- журнал учета средств индивидуальной защиты;
- журнал регистрации несчастных случаев;
- документы о результатах спецоценки условий труда. Это могут быть заключения о безопасности рабочего пространства для сотрудников.

Наличие документов по охране труда проверяет Государственная инспекция труда, представители которой могут приходить в любое время без предупреждения или на плановые проверки. Частота проверок зависит от категории риска работодателя. Если риск высокий, в организацию приходят раз в два года, при значительном риске — раз в три года, при среднем - раз в пять лет, при умеренном - раз в шесть лет. Если компанию отнесли к категории низкого риска, то с плановыми проверками не приходят. Если инспекция не досчитается нужных документов, предприятию грозит штраф. Его размер зависит от типа недостающего документа по охране труда.

В рамках охраны труда у всех сотрудников предприятия должны быть свои обязанности, которые работодатель обязан зафиксировать в должностной инструкции, являющейся приложением к трудовому договору.

2.2. Основные элементы системы управления охраной труда

На современном этапе развития одним из наиболее эффективных инструментов оценки условий труда на рабочих местах, выявления вредных и опасных производственных факторов является «Система управления охраной труда» (СУОТ), важнейшей задачей которой является управление производственными рисками.

Именно СУОТ позволяет быстро адаптироваться к изменениям в характере деятельности организации и нормативно — правовой документации.

СУОТ базируется на соответствующих критериях, стандартах и показателях, позволяющих разработать эффективные методики оценки и

анализа факторов риска на рабочем месте, необходимые для повышения показателей в сфере профилактики производственного травматизма и несчастных случаев.

СУОТ охватывает как простые потребности малого предприятия с одним производственным процессом и легко идентифицируемыми опасностями/рисками, так и отрасли с целым спектром опасных факторов.

В СУОТ реализованы подходы, обеспечивающие:

- эффективную и согласованную реализацию мер профилактики и защиты работников;
- разработку целесообразной политики в области безопасности труда;
- учет элементов всех рабочих мест при оценке опасностей и рисков;
- участие в процессе обеспечения безопасных условий труда, как руководства предприятия, так и сотрудников в соответствии с их уровнем ответственности.

В настоящее время в Российской Федерации действует «Примерное положение о СУОТ» (приказ Минтруда №776н от 29.10.21г.).

Кроме того, в тексте статьи 217 Трудового Кодекса РФ, раздел X «Охрана труда» зафиксировано определение терминологического понятия «Система управления охраной труда» – (СУОТ).

Система управления охраной труда – это комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны и безопасности труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей (ст.209 Трудового кодекса РФ).

СУОТ включает в себя выявление производственных опасностей, оценку рисков гибели и травмирования работников, разработку и реализацию эффективных мер по их снижению и устранению, а также осуществляет постоянный мониторинг и измерение результативности в области охраны и безопасности труда.

Работодатель обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда на предприятии (ст. 217 ТК РФ).

Наличие Положения о системе управления охраной труда обязательно для каждой организации. Это требование не зависит от численности работников предприятия, так как каждый работодатель должен иметь систему управления охраной труда (ч. 2 ст. 212 ТК РФ).

Положение о СУОТ устанавливает общие требования к организации работы по охране труда на основе нормативно-правовых документов, принципов и методов управления профессиональными рисками и направлен на совершенствование деятельности по охране труда.

Основные документы, входящие в систему управления охраной труда на предприятии должны включать:

1. Положение о системе управления охраной труда.
2. Программы инструктажей и журналы для регистрации их результатов.
3. Инструкции по охране труда на каждую должность в штате.
4. График обучения ответственных лиц.
5. Планы мероприятий по охране труда, включая обеспечение средствами индивидуальной защиты (СИЗ), проведение специальной оценки условий труда (СОУТ), оценки профессиональных рисков (ОПР).
6. Результаты аудитов и проверок по охране труда, оценке профессиональных рисков и СОУТ.
7. Документы по медосмотрам.
8. Реестр нормативных правовых актов по охране труда, доступный всем работникам.

Одним из основных элементов системы управления охраной труда является управление профессиональными рисками, который включает комплекс взаимосвязанных мероприятий по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

Функционирование СУОТ на предприятии осуществляется посредством соблюдения государственных нормативных требований охраны труда, принятых на себя обязательств и применения локальных документов при реализации процедур, предусмотренных разделами Положения о СУОТ.

Такой подход предполагает разработку необходимых мер и оптимальных способов их реализации, осуществление контроля темпов достижения заданных целей, оценку эффективности принятых мер и определение сфер, требующих улучшения.

СУОТ связана со всеми управленческими процессами на предприятии: планирование производства, кадровое обеспечение, бюджетирование, закупки, технологические процессы, анализ и отчетность. Требования СУОТ обязаны выполнять все сотрудники организации, независимо от трудовой функции, а также подрядчики и посетители.

Система управления охраной труда должна основываться на четком соблюдении принятой в организации политики и на выполнении руководством его обязанностей по обеспечению безопасных условий труда на предприятии.

Однако многие работодатели до сих пор формально относятся к разработке и реализации на предприятии системы управления охраной труда и до конца не понимают ее значение в обеспечении безопасных условий труда и охраны здоровья работников.

Особо следует отметить, что не создавать систему управления охраной труда могут только следующие структуры:

- индивидуальные предприниматели, использующие наемный труд;
- субъекты малого предпринимательства;
- организации, не осуществляющие производственную деятельность по уставным документам, с численностью не более 50 человек;
- иные работодатели, предоставляющие социально-бытовые услуги без проживания и принявшие решение о введении должности специалиста в области охраны труда.

Таким образом, СУОТ представляет собой регламентированную законодательством совокупность методов и средств управления, направленных на организацию обеспечения безопасных условий труда, сохранения жизни, здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

2.3. Порядок расследования несчастных случаев на производстве

В связи с необходимостью улучшения деятельности по обеспечению безопасных условий труда работников и предотвращения возникновения несчастных случаев, в 01.01.2023 г. в Российской Федерации введены новые правила и порядок проведения расследования несчастных случаев на производстве, которые распространяются на все предприятия и на всех предпринимателей, за исключением отдельных категорий, указанных в ст. 229 ТК РФ.

Основные нововведения, содержащиеся в новых правилах расследования несчастных случаев на производстве, следующие:

1. Установлены подходы к расследованию инцидентов с дистанционными работниками, исполнителями по ГПД и вахтовиками в соответствии с Положением, утвержденным приказом Минтруда от 20.04.2022 № 223н.

2. Внесены уточнения в правила расследования несчастных случаев касательно состава комиссии. Согласно новому положению, необходимо иметь нечетное число участников, включая председателя.

3. Разработаны методы организации деятельности комиссии по расследованию несчастных случаев и определено время для направления документов в Государственную инспекцию труда (ГИТ).

4. Установлены более жесткие требования к информированию работников о правилах безопасности и соблюдению трудовых норм.

Работодатель теперь обязан обеспечить наличие достаточного количества средств индивидуальной защиты и обучать работников их

использованию. Усилены также меры ответственности за нарушения требований охраны труда.

5. Внесены требования к проведению расследования для всех случаев и учета каждого инцидента, в которых сотрудники или другие участники производственной деятельности работодателя получили травмы, приведшие к:

- необратимой или временной утрате способности к работе;
- переводу сотрудника на другую должность (работу) по медицинским показаниям;
- смерти.

Окончательное решение о том, был ли инцидент производственным несчастным случаем или бытовой травмой, принимает специальная комиссия по расследованию.

6. В случае возникновения несчастного случая работодатель обязан:

- предоставить первую помощь пострадавшему;
- принять меры для предотвращения аварийных и чрезвычайных ситуаций;
- сохранить место происшествия в первоначальном состоянии;
- подать письменный запрос в медицинское учреждение;
- уведомить соответствующие организации о произошедшем несчастном случае;
- организовать работу специальной комиссии для расследования произошедших несчастных случаев;
- тщательно провести расследование инцидента.

7. В зависимости от вида несчастного случая и его характера материалы расследования несчастного случая на производстве необходимо направить в соответствующие инстанции:

1) в случае легкого несчастного случая с одним пострадавшим необходимо отправить оригинал акта о несчастном случае, копии акта о расследовании и материалы расследования в СФР;

2) в случае группового, тяжелого или смертельного несчастного случая требуется предоставить оригинал акта о несчастном случае, копии акта о расследовании и соответствующие материалы в СФР: а также отправить те же материалы в прокуратуру.

3) в случае несчастного случая, произошедшего на поднадзорном объекте, требуется предоставить копии акта о расследовании и акта о несчастном случае, а также материалы расследования в ГИТ и соответствующий орган надзора.

Копии акта о расследовании и акта о несчастном случае, а также материалы расследования следует направить в Роструд, орган исполнительной власти субъекта РФ в области охраны труда и профсоюз.

Необходимо также предоставить копии акта о несчастном случае и материалов расследования по основному месту работы командированного сотрудника, совместителя или студента.

8. Сроки расследования несчастных случаев на производстве зависят от типа инцидента. Например, для расследования случаев с легкими последствиями требуется не более 3 календарных дней. В случае тяжелых происшествий или инцидентов с летальным исходом расследование должно быть завершено в пределах 15 календарных дней.

Если работник изначально не уведомил своего работодателя о произошедшем инциденте, но позднее возникли последствия, расследование нужно провести в течение месяца с момента получения запроса от пострадавшего или его уполномоченного представителя.

Комиссия может продлить установленные сроки, однако продление не должно превышать 15 календарных дней. Повторное продление сроков расследования запрещено.

9. Расследование несчастного случая осуществляется специальной комиссией. Количество участников в ней должно быть нечетным, и оно не может быть менее трех человек. В состав комиссии включают следующих лиц: 1) эксперта по охране труда или человека, ответственного за

организацию мер по обеспечению безопасности и труда по указанию работодателя; 2) представителей работодателя; представителей профсоюза или другого органа, имеющего полномочия представительства интересов работников, если таковой имеется; 3) уполномоченного лица по вопросам охраны труда, при его наличии.

В случае, если инцидент квалифицируется как серьезный, в комиссию дополнительно включаются: 1) государственного инспектора труда; 2) представителей органа исполнительной власти субъекта РФ по вопросам охраны труда или местного управления; 3) представителей объединения профсоюзных организаций; 4) представителей органа, осуществляющего страхование, на которого вы зарегистрированы как страхователь, если происшествие затронуло застрахованных лиц.

10. На всех работодателей распространяется обязательность ведения учета несчастных случаев происшествий на рабочем месте. Информация о каждом инциденте регистрируется в специальном журнале. Он заполняется сотрудником по кадрам или секретарем организации.

В регистрационном журнале отмечаются следующие данные: 1) данные пострадавшего, включая фамилию, имя, отчество, должность и трудовой стаж; 2) характер негативных последствий, такие как временная нетрудоспособность (с указанием продолжительности больничного листа), инвалидность, летальный исход; 3) дата, время, детали, место и характер инцидента; 4) предпринятые меры для устранения инцидента; 5) реквизиты документа Н-1 (Н-1ПС), созданного в ходе расследования.

Следует отметить, что работодатель обязан по требованию комиссии по расследованию несчастного случая или государственного инспектора труда, самостоятельно проводящего расследование (в предусмотренных ТК РФ случаях) обеспечить за счет собственных средств: 1) выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов; 2) фотографирование и (или) видеосъемку места происшествия и

поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем, а также предоставление информации, полученной с видеокамер, видеорегистраторов и других систем наблюдения и контроля, имеющихся на месте происшедшего несчастного случая; 3) предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, а также средств индивидуальной защиты для непосредственного проведения мероприятий, связанных с расследованием несчастного случая.

Работник имеет право на личное участие или участие через своих представителей (иных доверенных лиц) в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве (ст. 216, ч. 10 ст. 229 ТК РФ). В случае, когда законный представитель или иное доверенное лицо не участвует в расследовании, работодатель (его представитель) либо председатель комиссии обязан по требованию законного представителя или иного доверенного лица ознакомить его с материалами расследования (ч. 11 ст. 229 ТК РФ).

ГЛАВА 3. Экологическая безопасность и здоровье человека

«Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий». (ФЗ «Об охране окружающей среды», 2002)

Экологическая безопасность в принятой многими странами модели экономического роста выступает одной из главных целей устойчивого развития и, в то же время, служит основным ограничением при выборе конкретных направлений и разработке планов поэтапного достижения сформулированных перспективных социально-экономических и политических целей.

Обеспечение экологической безопасности территорий и населения любого региона основано на принципе презумпции потенциальной

экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности.

Обеспечение экологической безопасности на любом уровне базируется на выполнении следующих обязательных условий:

- неуклонное соблюдение существующего в том или ином государстве законодательства (не только экологического), а также норм международного права;
- серьезная научно-методическая основа, позволяющая практически реализовывать и обеспечивать как систему контроля, так и технологические и иные нормы промышленных и других производств, воздействующих на окружающую среду;
- экологическая культура и сознание всего общества.

Отрицательное воздействие на окружающую среду оказывают промышленные предприятия, автотранспорт, испытания ядерного оружия, чрезмерное применение минеральных удобрений, пестицидов и др.

Интенсивные темпы деградации окружающей среды создают реальную угрозу существованию самого человека. Экологическое отравление приводит к деградации здоровья населения. Этот процесс усугубляют социальные и экономические трудности. Становится все более очевидным, что в создавшихся условиях многие традиционные методы лечения и оздоровления теряют свою адекватность.

Адаптационные системы организма оказались беззащитными перед новыми видами биологической агрессии. Трагедия экологии переросла в трагедию эндоекологии (приставка «эндо» означает «внутри организма»). Загрязнения внешней среды привело к загрязнению среды внутренней. Мало того, что катастрофически падает здоровье людей: появились ранее неизвестные заболевания, причины которых бывает очень трудно установить. Многие болезни стали излечиваться труднее, чем раньше.

Техногенные воздействия на атмосферу стали причиной таких глобальных изменений, как «парниковый эффект», разрушение озонового

слоя, выпадение кислотных дождей. Именно загрязнение атмосферы в наибольшей мере истощает адаптационные возможности человеческого организма. Атмосфера обладает мощной способностью к самоочищению от загрязняющих веществ. Но объем ежегодно выбрасываемых в атмосферу вредных веществ в мире резко возрос и составляет многие миллионы тонн. Это превышает пределы способности атмосферы к самоочищению.

Выбросы в атмосферу вредных веществ происходят как в результате аварийных ситуаций, так и вследствие изменения погодных условий. При изменении температур туман, загрязненный дымом, прижимается к поверхности земли, образуя так называемый «смог», вызывающий раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, а также обострение заболеваний легких.

Для современного человека здоровье, безусловно, относится к числу приоритетных ценностей. При этом необходимо подчеркнуть, что отмечаемый многими исследователями рост значения здоровья населения как полноправного критерия качества жизни, основан не только на индивидуальных предпочтениях, но и на влиянии здоровья на демографическую ситуацию, эффективность экономики, социальное самочувствие и т. д.

Однако нельзя не отметить наличие ряда обстоятельств, требующих особо корректного подхода к использованию эмпирических данных о здоровье как элементе ценностной системы. В качестве примера можно назвать принципиально различное положение здоровья в ценностной системе жителей Западной Европы и россиян. Если у западноевропейцев здоровье является терминальной ценностью, то россияне, как показывают результаты опросов, рассматривают здоровье преимущественно как инструментальную ценность в неразрывной связке с терминальными – карьерой, материальным благополучием и иными компонентами жизненного успеха. При этом россияне, даже добиваясь жизненно важной для себя цели, могут, не

задумываясь, пренебречь собственным здоровьем, подчеркивая на словах его огромное значение.

Влияние экологических факторов на здоровье человека «подтолкнуло» развитие двух новых научных дисциплин с различных точек зрения изучающих взаимосвязь экологической ситуации и здоровья: медицинской экологии и социальной экологии, являющейся сферой социологического знания и концентрирующей свое внимание на антропогенных компонентах экологической ситуации.

Антропогенные экологические факторы стали преобладающей силой в формировании характеристик окружающей природной среды, а неблагоприятная экологическая обстановка и в промышленно развитых странах и в России, превратилась в один из значимых факторов динамики общей социальной ситуации, обуславливая возникновение социально-экологической напряженности и социально-экологических конфликтов.

Можно выделить следующие основные направления влияния негативных экологических (как правило, антропогенных) факторов на основные показатели здоровья населения:

- на психосоматическое здоровье – ухудшение состояние здоровья в результате неблагоприятной антропогенной экологической ситуации, неблагоприятных условий трудовой деятельности, длительной социально-экологической напряженности, стрессовых ситуаций, обусловленных техногенными авариями и катастрофами;
- на продолжительность жизни – ее снижение;
- на субъективную оценку состояния здоровья – в зависимости от оценки экологического риска и т. д.

Для выявления взаимосвязей экологических факторов и состояния здоровья населения необходимо включать в сферу анализа такие социальные следствия экологических вызовов, как:

- рост заболеваний и смертности населения на экологически неблагополучных территориях;

- сокращение рабочих мест и снижение доходов;
- комплексные последствия принудительной ликвидации особо экологически «грязных» производств и т. п.;
- утрата рекреационных территорий, ущерб привычным видам отдыха и досуга (спортивное рыболовство и охота, туризм, садоводство и т. п.);
- обесценивание или отчуждение земельных участков и недвижимости в результате ухудшения экологической ситуации или природно-техногенных аварий и экологических катастроф и т. д.

Рассматривая проблему влияния экологических факторов на состояние здоровья населения в рамках общего социально-экологического подхода, нельзя не учитывать реальное состояние общественного сознания в сфере экологических проблем. Для описания реального состояния общественного сознания в контексте взаимосвязи экологических факторов на состояние здоровья населения необходимо использовать понятие «эко-социальный имидж» (т.е. целенаправленно формируемый эмоционально-окрашенный образ социально-экологического феномена, персоналии и т.п., способный существенно влиять на позиционирование различных социальных слоев и групп по отношению к конкретной социально-экологической проблеме, связанной с состоянием здоровья). Процесс формирования социально-экологического имиджа достаточно сложен.

Нередко в общественном сознании возникают ложные связи между промышленной и иной деятельностью в регионе и ростом смертности, заболеваний иммунной системы и т.п. В любом случае в первую очередь следует учитывать представления населения о влиянии источников антропогенных экологических факторов на:

- рост доходов населения;
- создание новых рабочих мест и решение проблем занятости;
- общую экологическую обстановку в регионе и месте проживания;
- продолжительность жизни;

- развитие социальной инфраструктуры (жилье, школы и т. д.);
- демографическую ситуацию;
- состояние здоровья населения;
- развитие туризма;
- сохранение привычных форм активного отдыха и рекреации.

Важно отметить влияние экологических факторов на состояние здоровья населения, поскольку состояние здоровья населения принадлежит к числу социально-экологических доминант общей социальной ситуации наравне с экологической культурой, экологической этикой, моралью и т. д.

3.1. Опасные вещества в профессиональной среде и быту

На опасных производственных объектах производятся, используются, перерабатываются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества. В Федеральном законе №116-ФЗ выделяется 7 видов **опасных веществ**:

- **воспламеняющиеся** – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися, и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 0С или ниже;
- **окисляющие** – вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;
- **горючие** – жидкости, газы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;
- **взрывчатые** – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;
- **токсичные и высокотоксичные** – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели;

- вещества, представляющие опасность для окружающей среды, – вещества, характеризующиеся в водной среде показателями острой токсичности.

Опасные вещества условно можно разделить на две группы (рис.1). К первой относятся вещества, способные гореть и взрываться, ко второй – оказывающие отравляющее действие. Есть вещества, попадающие одновременно в две группы. Например, оксид углерода ядовит и в то же время горюч.

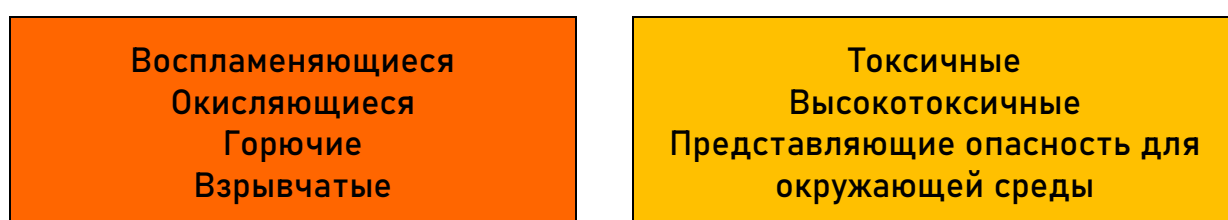


Рис. 1. Группы опасных веществ.

Вещества, участвующие в экзотермических реакциях. Основным признаком большой группы веществ является их участие в химических реакциях, сопровождающихся выделением тепла.

К воспламеняющимся относится большое число горючих газов – оксид углерода, водород, природный газ, ацетилен, сжиженные углеводородные газы и др.

Близкими являются горючие вещества. Это не только газы, но и жидкости, способные гореть: нефть, бензин, ацетон, этиловый спирт, керосин и др.

Горючие газы добывают из природных источников или получают при технологических процессах, в том числе в результате органического синтеза. При нормальных условиях среды, смешиваясь с воздухом, они способны гореть и взрываться. Горючие газы также опасны высокой летучестью. При утечках из оборудования и трубопроводов они заполняют замкнутые объемы: помещения, сооружения; образуя среду, способную взорваться от любого источника воспламенения.

Окисляющие вещества поддерживают горение других веществ, то есть химическую реакцию с выделением тепла. Они бывают газообразными, жидкими и твердыми. Самая известная окислительная реакция – горение, происходящее в среде кислорода O_2 . Слова «кислород» и «окисляющие» однокоренные. Трехатомный кислород озон O_3 значительно активнее своего собрата O_2 . Самая высокая температура пламени получается при сжигании дицианоацетилена. В среде кислорода она составляет $4990^{\circ}C$, а в озоне достигает $5730^{\circ}C$.

В атмосфере озона спирт или фосфор воспламеняются без нагрева. Но самый «крутой» газообразный окислитель – фтор, который окисляет даже кислород с образованием фторида OF_2 .

Азот является инертным газом для обычных горючих веществ: угля, нефти, природного газа, других органических веществ. Но для порошкообразного титана, циркония он служит активным окислителем, эти металлы горят в чистом азоте. Конечно, азот с точки зрения промышленной безопасности не относится к окисляющим веществам, так как такая реакция не имеет практического применения в промышленности.

К жидким окисляющим веществам относятся различные кислоты: концентрированная серная, азотная, хлорная, бромная и др. Еще один известный окислитель – перекись водорода H_2O_2 , что обуславливает ее отбеливающее и бактерицидное действие.

Большую группу окисляющих веществ составляют твердые. Например, всем известная марганцовка – перманганат калия. Или аммиачная селитра – удобрение с высоким содержанием азота. Как сильный окислитель она поддерживает и ускоряет горение различных материалов. Селитра взрывоопасна. Ее взрыв в порту Бейрута 4 августа 2020 года привел к гибели 210 человек, были ранены около 6 тысяч, без жилья остались около 300 тысяч жителей.

Взрывчатые материалы априори представляют опасность. В промышленности применяют иницирующие и бризантные взрывные

вещества. Первые служат для подрыва вторых. Взрывы необходимы при вскрытии месторождений полезных ископаемых, сооружении плотин и насыпей, прокладке автомобильных и железнодорожных магистралей, тоннелей. Взрывчатые вещества применяют в машиностроении и металлургии – при штамповке, сварке, упрочнении деталей машин и т.д.

3.2. Токсичные вещества в профессиональной среде и быту

Вещества, способные при воздействии на организм человека (животного) вызывать нарушения в состоянии здоровья или заболевания различной степени тяжести как в процессе контакта с веществом, так и в будущем являются **токсичными**. В соответствии с федеральным законом №116-ФЗ они подразделяются на токсичные и высокотоксичные. Различие – в степени «ядовитости» (таблица 1).

Таблица 1. Токсичные вещества.

Вещества	Отравляющее действие
Токсичные	При воздействии на живые организмы приводят к гибели: • средняя смертельная доза при введении в желудок – 15-200 мг/кг включительно; • средняя смертельная доза при нанесении на кожу – 50-400 мг/кг включительно; • средняя смертельная концентрация в воздухе – 0,5-2 мг на литр включительно.
Высокотоксичные	При воздействии на живые организмы приводят к гибели: • средняя смертельная доза при введении в желудок – не более 15 мг/кг; • средняя смертельная доза при нанесении на кожу – не более 50 мг/кг; • средняя смертельная концентрация в воздухе – не более 0,5 мг на литр.

В химической промышленности используются различные токсичные вещества при производстве удобрений, пластмасс, пестицидов и т.п., например, фосген, который в годы Первой мировой войны применялся как боевое отравляющее вещество. Обладает удушающим действием. В то же время, он незаменим при производстве поликарбоната в результате процесса,

именуемого фосгенирование. Мировое производство фосгена превышает 8 млн. тонн в год (концентрация этого газа в 5 мг/л смертельна для человека уже через 2-3 секунды).

Федеральный закон №116-ФЗ выделяет вещества, представляющие опасность для окружающей среды. Они характеризуются следующими показателями острой токсичности в водной среде:

- средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 часов не более 10 миллиграммов на литр;
- средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 часов, не более 10 миллиграммов на литр;
- средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 часов не более 10 миллиграммов на литр.

Источником загрязнения окружающей среды в основном является хозяйственная деятельность человека. Вследствие этой деятельности в природную среду попадают газообразные, жидкие и твердые отходы. Содержащиеся в них различные химические вещества, попадая в почву, воздух или воду, переходят из одной экологической цепи в другую и, в конце концов, оказываются в организме человека. На земном шаре практически невозможно найти место, где бы ни присутствовали в той или иной концентрации загрязняющие вещества антропогенного характера.

В настоящее время известно более 7 млн. химических веществ и соединений, из которых в современном производстве находят применение около 60 тысяч, большинство их синтезированы человеком и не встречаются в природе. Ежегодно появляются 500-1000 новых химических соединений и смесей.

Производственная деятельность человека приводит к накоплению химически опасных и вредных веществ непосредственно в производственной зоне (токсичная пыль; токсичные и ядовитые газы; токсичные и ядовитые жидкости) и к химически негативным явлениям (загазованность рабочей

зоны; запыленность рабочей зоны; попадание ядов на кожные покровы и слизистые оболочки; попадание ядов в желудочно-кишечный тракт человека, причиной являются ошибки при использовании ядовитых жидкостей).

К экологическим опасностям относятся соединения, имеющие техногенное происхождение, действие которых на здоровье человека проявляется через природные объекты. К ним относятся все виды загрязнений вещественного и энергетического характера от любых естественных и искусственных источников, которые поступают в воздух, воду, почву и при этом превышают допустимые для жизнедеятельности концентрации вещества и уровни интенсивности.

Сегодня скорость увеличения вредного воздействия средовых факторов и интенсивность их влияния уже выходит за пределы биологической приспособляемости экосистем к изменениям среды обитания и создает прямую угрозу жизни и здоровью населения.

Стремясь к максимальному удовлетворению своих потребностей, человек создает новые вещества, производит огромное количество материалов, технических устройств, предметов бытового назначения. Как правило, эти искусственные предметы, химические вещества, различные отходы обладают особыми свойствами, несовместимыми с природными экосистемами и физиологическими характеристиками самого человека. Как правило, именно они загрязняют атмосферу, гидросферу, литосферу, и оказывают непосредственное или косвенное отрицательное влияние на здоровье человека.

Вещества и предметы искусственного происхождения, которые влияют на природные экосистемы и на окружающую человека среду обитания, называются **ксенобиотиками**, то есть чуждыми жизни (от греч. *xenos* – чужой и *bios* – жизнь).

Наиболее приоритетными по степени опасности экологическими факторами, которые оказывают негативное воздействие на окружающую человека среду обитания и его здоровье, являются:

1. Тяжелые металлы.

Среди химических веществ, загрязняющих внешнюю среду (воздух, воду, почву), тяжелые металлы и их соединения образуют значительную группу веществ, оказывающих существенное неблагоприятное воздействие на человека. Опасность тяжелых металлов обусловлена их устойчивостью во внешней среде, растворимостью в воде, сорбцией почвой, растениями, что в совокупности приводит к накоплению тяжелых металлов в среде обитания человека.

Согласно прогнозам экспертов ООН тяжелые металлы в ближайшем будущем могут стать более опасными загрязнителями, чем отходы АЭС.

К тяжелым металлам относят более 40 химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Число наиболее опасных тяжелых металлов, если учитывать их токсичность, стойкость и способность накапливаться во внешней среде, а также масштабы распространения, значительно меньше. Это – ртуть, свинец, кадмий, кобальт, никель, цинк, олово, сурьма, медь, молибден, ванадий, мышьяк.

Поступление тяжелых металлов в биосферу вследствие техногенного рассеяния осуществляется разнообразными путями. Рассеивание металлов может происходить на сотни и тысячи километров, приобретая межконтинентальные масштабы. В глобальных масштабах происходит процесс, называемый сегодня «металлическим прессом на биосферу». Ведущая роль в переносе металлов-загрязнителей принадлежит циркуляционным процессам, которые, в свою очередь, определяют особенности их пространственного распределения.

Техногенные загрязнения включают в кругооборот значительно большие количества тяжелых металлов по сравнению с их природными величинами, усугубляют опасность воздействия на человека уже не

биотических, а токсических концентраций указанных элементов через почву, воду, воздух, растительные и животные организмы.

2. Пестициды.

Человек создал много химических препаратов, преследуя свои хозяйственные и иные цели. Многочисленную группу ядохимикатов представляют пестициды.

Пестициды, ядохимикаты – химические препараты для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков, а также для уничтожения паразитов сельскохозяйственных животных, вредных грызунов и др.

Дефолианты – химические вещества, предназначенные для провоцирования искусственного опадания листвы растений (например, для облегчения механизированной уборки хлопка). Без строжайшего соблюдения доз, мер предосторожности дефолианты представляют серьезную опасность для человека и животных.

Зооциды – химические вещества, предназначенные для уничтожения вредных преимущественно позвоночных животных-грызунов, в частности мышей и крыс.

Акарициды – химические вещества, предназначенные для уничтожения вредных клещей. Различают 2 группы акарицидов:

1) специфического действия – уничтожают только клещей и безвредны для других членистоногих;

2) неспецифические – уничтожают не только клещей, но и насекомых (инсектоакарициды).

Инсектициды – химические препараты, предназначенные для уничтожения насекомых-вредителей.

Фунгициды – химические вещества, предназначенные для борьбы с грибами-возбудителями болезней, разрушающих древесные конструкции.

Детергенты – химические соединения, понижающие поверхностное натяжение воды и используемые в качестве моющего средства или

эмульгатора. Детергенты – широко распространенные и опасные для человека, животных и растений химические загрязнители водоемов и почв.

Применяются различные формы пестицидов: растворы, суспензии, аэрозоли, пены, газы, пары, пыль, порошки, пасты, гранулы, капсулы.

Все пестициды являются ядовитыми веществами для микроорганизмов, полезных насекомых, животных, птиц и человека. В идеальном случае пестицид, оказав требуемое воздействие на вредителя, должен сразу разрушаться, образуя безвредные продукты разложения. Однако, большинство пестицидов представляют собой устойчивые трудноразлагаемые соединения.

3. Диоксины.

В большую группу диоксинов и диоксиноподобных соединений входят как сами полихлорированные дибензогадиоксины (ПХДД) и дибензофураны (ПХДФ), которые по своей химической структуре являются трициклическими ароматическими соединениями, так и полихлорированные бифенилы (ПХБ), поливинилхлорид (ПВХ) и ряд других веществ, содержащих в своей молекуле атомы хлора. Это чужеродные живым организмам соединения, попадающие в окружающую среду с продукцией или отходами многих технологий. Диоксины найдены везде — в воздухе, почве, донных отложениях, рыбе, молоке (в том числе и грудном), овощах и т. д.

Отличительная черта представителей этой группы соединений – чрезвычайно высокая устойчивость к химическому и биологическому разложению, они способны сохраняться в окружающей среде в течение десятков лет и переносятся по пищевым цепям. Эти вещества – супертоксиканты, они являются универсальными клеточными ядами, поражающими все живое.

Диоксины не производятся промышленно, но они возникают при производстве других химических веществ в виде примесей. Источником поступления диоксинов в окружающую среду является и нарушение правил

захоронения промышленных отходов, в результате чего также происходит сильное загрязнение почв.

К другим источникам диоксинов относятся: термическое разложение технических продуктов, сжигание осадков сточных вод, муниципальных, медицинских и опасных отходов; металлургическая и металлообрабатывающая промышленность; выхлопные газы автомобилей; целлюлозно-бумажная промышленность; лесные пожары (леса, обработанные хлорфенольными пестицидами); хлорирование питьевой воды и др.

Существует много признаков и симптомов различных заболеваний, возникающих в результате профессиональной деятельности человека и под влиянием окружающей среды:

- 1) кожные проявления – хлоракне, гиперпигментация и др.;
- 2) нарушение работы различных физиологических систем – расстройство пищеварения (рвота, тошнота, непереносимость алкоголя и жирной пищи), нарушения в сердечно-сосудистой системе, мочевыводящих путях, поджелудочной железе и др.;
- 3) неврологические эффекты – головные боли, невропатия, потеря слуха, обоняния, вкусовых ощущений, нарушение зрения;
- 4) психические эффекты – нарушение сна, депрессия, немотивированные приступы гнева.

Выборочные обследования локальных источников диоксинов и родственных им веществ, проведенные Роскомгидрометом в 1993 г., показали их присутствие в городских почвах и атмосферном воздухе, в поверхностных водах, питьевой воде».

Несмотря на то, что диоксины в питьевой воде обследованных городов присутствуют в количествах, не превышающих ПДК, сам факт наличия токсичных веществ, обладающих способностью накапливаться в живом организме, требует особого внимания.

4. Соединения серы, фосфора и азота.

При оценке загрязнения биосферы соединениями фосфора важны техногенные пути их поступления. Значительные количества фосфорных соединений входят в состав моющих средств и с их остатками попадают в сточные воды. Фосфор также входит в состав инсектицидов, например хлорофоса. Вместе с промышленными и бытовыми сточными водами соединения фосфора могут поступать в почвы и почвенно-грунтовые воды.

Техногенные выбросы азота в воздушную среду в основном включают оксид азота и его диоксид. Оксиды азота активно участвуют в фотохимических реакциях, продуцируя озон и азотную кислоту.

В настоящее время большую проблему представляет нарушение толщины озонового слоя, на уменьшение которого могут оказывать влияние неполные оксиды азота, вступающие в реакцию окисления от N_2O до NO_2 и использующие кислород озонового слоя. Разрушение озонового экрана связывают с оксидом азота, который служит источником образования других оксидов, катализирующих фотохимическую реакцию разложения молекул озона.

О значительном загрязнении соединениями азота свидетельствует повышение уровня концентраций нитратов в природных водах. Это может привести к специфическим заболеваниям типа метгемоглобинемии людей и животных. Как правило, максимальное содержание нитратов обнаруживают в продукции, выращенной на приусадебных участках и арендуемых полях и огородах, где внесение удобрение не контролируется. При взаимодействии нитритов и аминов в живых организмах образуются нитрозамины, являющиеся канцерогенами и способные вызывать нарушения хромосомного аппарата и наследственные уродства.

Фосфор и азот влияют на водные экосистемы. Вода в пресноводных водоемах становится непригодной не только для питья, но и для промышленных нужд, возникает ряд опасностей и неразрешимых пока проблем.

Диоксид серы составляет 95% всех техногенных выбросов серосодержащих веществ в атмосферу.

Сернистый газ, окисляясь и взаимодействуя с водой, выпадает в виде кислотных дождей. Осадки подкисляют почвы. Значительно повышается растворимость всех гумусовых веществ, происходит их вымывание из минеральных горизонтов.

Резко изменяются состав и функции микробиоты: уменьшается масса бактерий, увеличивается масса грибов, среди них появляются фитопатогенные виды; снижается численность и активность почвенной фауны. Блокируется цикл азота на стадии аммиака. Подавляется разложение органических остатков.

5. Фреоны.

Фреоны (хладоны) – это группа фторуглеводородов жирного ряда, главным образом метана; газы или летучие жидкости. Благодаря своим термодинамическим свойствам, фреоны нашли широкое применение в практике как хладоносители в холодильных машинах.

Фреоны нетоксичны для организма, однако их воздействие на окружающую среду может иметь и негативные последствия – образование озоновой «дыры».

Хладоны применяют в качестве хладагентов, пропеллентов в аэрозольных упаковках косметических средств, компонентов огнетушащих составов, растворителей и т.д. В промышленных масштабах хладоны стали применять с начала 30-х гг. XX в.

Промышленные токсиканты – это вредные химические вещества, используемые в промышленности, либо получаемые в результате производственного процесса на любом его этапе.

Применяемые в промышленности химические соединения в зависимости от решаемых задач могут оцениваться с помощью различных классификаций:

- по характеру воздействия: общетоксическое, раздражающее, сенсibilизирующее, канцерогенное, мутагенное и др.;
- по пути проникновения в организм: через дыхательные пути, пищеварительную систему, кожный покров;
- по химическим классам соединений: органические, неорганические, элементоорганические и др.;
- по степени токсичности: чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, умеренно токсичные, малотоксичные;
- по степени воздействия на организм: чрезвычайно опасные, опасные, умеренно опасные, малоопасные.

Существует классификация, которая позволяет составить общее представление о проблеме химической опасности.

1. По происхождению:

- токсиканты естественного происхождения (Биологического происхождения, Неорганические соединения, Органические соединения небиологического происхождения);
- синтетические токсиканты.

2. По способу использования человеком:

- Ингредиенты химического синтеза и специальных видов производств;
- пестициды;
- лекарства и пищевые добавки;
- косметика;
- топлива и масла;
- растворители, красители, клеи;
- побочные продукты химического синтеза, примеси и отходы.

3. По условиям воздействия:

- загрязнители окружающей среды (воздуха, воды, почвы, продовольствия);

- профессиональные (производственные) токсиканты;
- бытовые токсиканты;
- вредные привычки и пристрастия (табак, алкоголь, наркотические средства, лекарства и т. д.);
- поражающие факторы при специальных условиях воздействия;
- аварийного и катастрофального происхождения;
- боевые отравляющие вещества и диверсионные агенты.

4. По преобладающему действию токсических веществ:

- нейротоксические, поражающие центральную, периферическую и вегетативную нервную систему – углеводороды, сероуглерод, тетраэтилсвинец, фосфорорганические соединения (ФОС), ртуть, марганец;
- гематотоксические – снижающие количество гемоглобина и эритроцитов, изменяющие формулу крови - бензол, СО, свинец;
- гепатотоксические, вызывающие поражения печени – хлорированные и бромированные углеводороды, нитробензол, соединения мышьяка, фосфора, селена;
- нефротоксические, поражающие паренхиму почек – сулема, тяжёлые металлы, ФОС, хлорированные углеводороды;
- с преимущественным поражением органов дыхания – двуокись кремния, асбест.

В гигиенической практике чаще используется классификация ***по степени воздействия на организм***: вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности (ГОСТ 12.1.007-76):

- 1-й – вещества чрезвычайно опасные;
- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й – вещества умеренно опасные;
- 4-й – вещества малоопасные.

Многие ядовитые химические вещества часто встречаются в быту и могут стать причиной отравления. Перечислим основные из них.

Антифризы: этиленгликоль, метиловый спирт.

Гербициды: 2,4-D, сульфамат аммония, соединения мышьяка, атразин, паракват.

Дезинфицирующие средства: растворы формальдегида, гипохлориты, соли аммония, фенолы.

Инсектициды: ДДТ, хлордан, линдан, паратион, никотин, фторид натрия, соединения таллия, дурсбан, пиретрин.

Краски: соединения свинца, красители, пигменты, масла, растворители.

Крысиные яды: нафтилтиокарбамид, варфарин, фосфид цинка, соединения мышьяка, свинца и таллия, фосфор (желтый или белый), стрихнин.

Лекарственные психотропные средства: барбитураты, антидепрессанты.

Минеральные пищевые добавки: препараты железа в таблетках.

Обезболивающие: производные опиума, хлороформ.

Разбавители красок: скипидар, бензин, уайт-спирит.

Репелленты: пара-дихлорбензол, нафталин, камфора, смола кедра, диметилфталат.

Слабительные: сульфат магния, сульфат натрия (глауберова соль), фенолфталеин (пурген).

Средства огнетушения: четыреххлористый углерод, бромистый метил.

Средства для растирания: спирты, капсин и другие мази, содержащие метилсалицилат, ментол, горчичное масло.

Средства для ухода за волосами: спирты, сульфид бария, тиогликоляты, броматы, персульфаты, пербораты.

Средства для снятия красок: спирты, хлористый метилен, ацетон, бензол, метилэтилкетон, щелок (гидроксид натрия).

Фумиганты (препараты для окулирования): цианиды, сероуглерод, четыреххлористый углерод, хлорпикрин, бромистый метил, оксид этилена, пара-дихлорбензол.

Фунгициды: бордосская жидкость (смесь сульфата меди и гашеной извести), хлорфенолы (в т.ч. пентахлорфенол), дитиокарбаматы, ортоцид, креозот.

Чистящие средства: аммиак, щелок (гидроксид натрия), фосфат натрия и полифосфаты, бура, борная кислота и бораты, стиральная сода (карбонат натрия), щавелевая кислота, соляная кислота, четыреххлористый углерод, бензол, бензин-растворитель, уайт-спирит, отбеливатели типа гипохлорита натрия.

Другие токсические вещества, встречающиеся в быту. Среди них: алкалоиды (аконит, апоморфин, морфин, никотин, стрихнин); амилацетат; анилин; арника; арсин; аспирин и другие салицилаты; ацетальдегид; ацетилен и его соединения; белладонна; бензол; бериллий и его соединения; бром; бромистый этил; винилхлорид; гидрохинон; диметилсульфат; динитрофенол; диоксан; дихлорметиловый эфир; дым и газы, образующиеся при пожаре; йод; йодоформ; канализационный газ; кислоты (азотная, ледяная уксусная, плавиковая, серная, фосфорная); кртоновое масло; ксилол; кураре; метилформиат; никелевая пыль; нитраты и нитриты; нитробензол; нитроглицерин; озон; оксид кальция; оксиды азота; перекись водорода; пикриновая кислота; пиридин; пирокатехин; радиоактивные вещества; резорцинол; ртуть и ее соли; сернистый газ; сероводород; сероуглерод; соединения бария; соединения ванадия; соединения висмута; соединения кадмия; соединения селена; соединения сурьмы; соединения теллура; соединения цинка; соли калия; соли олова; соли серебра; сульфаниламидные препараты; тетралин; тетрахлорэтилен; толуидинтрихлорэтилен; толуол; трикрезилфосфат; углекислый газ; фенилендиамин; формальдегид; фосген; фосфин; хлор; хлоралгидрат; хлористый метил; хлористый этил; этилацетат; эфир.

Ниже приводится таблица, в которой указаны наиболее вероятные проявления воздействия на организм человека опасных веществ, применяемых в быту и рекомендации по защите от них.

Таблица 1. Опасные вещества в быту.

Название опасного вещества	Источники опасных веществ	Наиболее вероятные проявления воздействия на организм	Рекомендации по защите от опасных веществ
Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, медь, хром, цинк и др.	Краски, посуда, ртутные лампы и градусники, автомобильные выхлопы, пластмассы, синтетические ткани	Воздействие на ЦНС, костную ткань, почки, печень, рак кожи и других органов	Очистка воды, отказ от некоторых видов посуды, использование водоэмульсионных красок и т.д.
Летучие органические соединения	Клеи, растворители, лаки, консерванты древесины, дезинфицирующие средства, пестициды и др.	Поражения ЦНС, сердечно-сосудистой, системы, почек и печени, снижение иммунитета, токсикомания и др.	Работа в хорошо проветриваемых помещениях, отказ от вредных веществ и соединений
Формальдегид и фенол	Линолеум, ДСП, ковровые покрытия, мебель	Поражение ЦНС, органов дыхания, кожи	Использование натуральных смол, выращивание в помещениях растений, поглощающих эти вещества и соединения
Пестициды и репелленты	Все виды пестицидов	Являются клеточными и нейротропными ядами, вызывают рак	Дополнительная очистка воды, применение иных форм борьбы с бытовыми насекомыми и животными
Продукты сгорания (CO, CO ₂ , NO ₂ , SO ₂ и др.)	Табачный дым, газовые плиты, выхлопные газы автомобилей, выбросы предприятий	Заболевания органов дыхания, кожи, головная боль	Отказ от курения, вентиляция, контроль за работой двигателей автомобилей
Пыль	Бытовая пыль, промышленная пыль, сжигание мусора, транспортная пыль, цветение растений	Аллергия, бронхиты, астма	Вентиляция, уборка помещений, использование современных пылесосов и т.д.
Лекарственные препараты	Готовые лекарственные формы	Отравления	Держать в недоступном для детей и посторонних мест
Пищевые добавки и моющие дезинфицирующие вещества	Уксусная эссенция, синтетические моющие и отбеливающие препараты	Отравления, аллергия, астма, ожоги кожи	Осторожность при хранении и обращении
Строительные материалы	Бетон, ГВП, асбест, теплоизоляции	Аллергия, заболевания органов дыхания, рак	Отказ от асбеста, применение экологически чистых материалов

В связи с недостаточной информированностью населения об опасных и токсичных веществах, отсутствием соответствующей маркировки, контрабандой некоторых химикатов, нередко наблюдается нарушение гигиенических и экологических требований при их использовании в быту, что приводит к острым и хроническим отравлениям.

3.3. Профессиональное выгорание и методы реабилитации

Профессиональным выгоранием принято называть такое состояние, когда притупляются эмоции, возникает апатия, теряется мотивация к профессиональной деятельности, не радуют успехи на работе. Человек испытывает непреходящее чувство истощения, как морального, так и физического, ощущает хроническую нехватку энергии. Ему становится тяжело выполнять обычные обязанности, копится негативное отношение к работе и к жизни в целом. Часто профессиональное выгорание называют эмоциональным, поскольку оно связано с чувством эмоционального истощения.

Вот как дословно определяет выгорание Всемирная организация здравоохранения: «синдром, возникающий в результате хронического стресса на рабочем месте, с которым не удалось справиться». Характеризуется тремя параметрами:

- чувством эмоционального истощения и нехватки энергии;
- повышенной психической дистанцированностью от работы, чувством негативизма или цинизма, связанными с работой;
- снижением профессиональной эффективности.

Синдром выгорания впервые был описан в двух научных публикациях. Статьи, опубликованные в 1974 г., одна Герберта Фройденбергера и один Зигмунда Гинзбурга. В последующие годы именно Фройденбергер, американский психолог и психотерапевт немецкого происхождения, сделал этот термин популярным в дальнейших публикациях. Следовательно, он является широко известным отцом-основателем концепции.

Однако важно отметить, что Фройденбергер не изобрел термин. Вместо этого он заслуживает признания за систематическое описание и анализ психического состояния, которое он наблюдал у некоторых из своих коллег, также что сам испытал, и что его коллеги описали как «выгорание». Другими словами, этот термин использовался для описания определенного опыта и психического состояния на рабочем месте еще до того, как это произошло и стало психологически и клинически значимым состоянием.

В своей оригинальной статье 1974 года Фройденбергер описывает состояние выгорания как «истощение из-за того, что чрезмерная потребность в энергии, силе или ресурсах» на рабочем месте. По Фройденбергеру, выгорание характеризуется такими физическими симптомами, как истощение, утомляемость, частые головные боли и желудочно-кишечные расстройства, бессонница и затрудненное дыхание. Поведенческие признаки включают разочарование, гнев, подозрительное отношение, чувство всемогущества или самоуверенности, чрезмерное употребление транквилизаторов и барбитуратов, цинизм и признаки депрессии.

Важно отметить, что его рассказ о выгорании был основан на наблюдениях и самоанализе в особенно требовательной рабочей среде – бесплатной клинике в Нью-Йорке. Для него выгорание происходит в контекстах, требующих значительного количества эмоциональной работы и сочувствия, личное участие и внутренняя мотивация. В то же время этот вид работы не очень хорошо оплачивается и утомителен, условия труда типичны для сектора здравоохранения, а также социальная работа и образование. Фройденбергер не только описал синдром выгорания, но также предложил профилактические меры. Потому что он верил, что выгорание особенно связано с конкретной рабочей средой и организационным контекстом, он предложил вмешиваться на организационном, а не только на индивидуальном уровне. Его рекомендации включали более короткий рабочий день, регулярную ротацию должностей, а также частый надзор и обучение персонала.

Выгорание относится конкретно к явлениям в профессиональном контексте. Причины этого явления могут быть различны:

- чрезмерные нагрузки на работе, нехватка времени на отдых и восстановление сил;
- неудовлетворительные условия труда;
- недостаточно удобное рабочее место;
- низкая зарплата, которая не покрывает потребности, из-за чего приходится работать сверхурочно или искать подработки;
- конфликты в рабочем коллективе между коллегами или с руководителем;
- слишком резкое отношение к неудачам и промахам, неумение воспринимать критику;
- монотонная работа, рутинные задачи, «день сурка»;
- невозможность заслужить уважение в коллективе;
- неинтересные задачи, непонятные цели, противоречивые требования, предъявляемые начальством;
- завышенные ожидания от конкретной должности или компании, разочарование и т.п.

Эти факторы относятся к внешним. При этом, у каждого человека могут быть и внутренние обстоятельства, приводящие к выгоранию. К ним можно отнести перфекционизм, отсутствие навыков планирования и расстановки приоритетов, неумение отказывать коллегам и руководителю.

Если выгорание уже случилось, не нужно заниматься самобичеванием. Самое первое – осознать наличие проблемы, если вы обнаружили у себя ее признаки. Не стоит погружаться в страдания по поводу неудавшейся жизни, жалеть себя. Нужно признать: да, такое бывает.

Главное – не впадать в отчаяние, постараться избавиться от негативных мыслей и выбрать путь решения проблемы.

1. Прежде всего, найдите причину такого состояния – перегрузки, невозможность раскрытия потенциала, отсутствия обратной связи и т.д.

2. Откажитесь от многозадачности. Не нужно одновременно выполнять несколько дел. Отведите на решение одного узкого вопроса некоторое время и занимайтесь только им, затем – другим. Попытки быстро переключаться с одной задачи на другую приводят к повышению утомляемости, недостатку концентрации внимания.

3. Избавьтесь от чувства вины, если вам кажется, что эффективность на работе снизилась. Это позволит отстраненно разобраться в причинах плохой работы. Вполне возможно, что вы плохо себя чувствуете физически, или вас беспокоят нездоровые отношения в коллективе и т.д. Так вы скорее придете к решению проблемы.

4. Дайте себе право на ошибку. «Синдром отличника» и перфекционизм могут сыграть злую шутку. Любая неидеально выполненная работа становится поводом для уничижительной критики. В то время как на самом деле часто достаточно получить хороший или даже средний результат, вместо гонки за улучшениями.

5. Важно разобраться, какие потребности вы закрываете с помощью работы, и постараться найти другие способы их удовлетворения.

Как справиться с профессиональным выгоранием.

Соблюдать work life баланс. Пожалуй, самое важное. Выгорание начинается с работы без отдыха – это плохо. Даже если рабочие задачи крайне интересны и важны, необходимо давать себе передышку. Причём делать это регулярно, а не тогда, когда сил не осталось.

Вот что поможет установить баланс между работой и личной жизнью:

- определить чёткие рамки рабочего времени и соблюдать их – не работать в выходные и в отпуске, по вечерам уделять время себе, семье, друзьям, своему хобби;
- отделить рабочее пространство от личного – актуально для «удалёнщиков», у которых место для работы и отдыха словно сливается в одно;

- научиться планированию – изучить и попробовать разные техники тайм-менеджмента, выбрать ту, что подходит именно вам;
- больше общаться с близкими – регулярно проводить время с семьёй, друзьями, питомцами;
- уделять время своему хобби – заниматься тем, что приносит удовольствие и позволяет отвлечься от работы;
- не забывать про личное развитие – заниматься самообразованием (оно не обязательно должно быть связано с профессиональной сферой), читать интересные книги, смотреть познавательные фильмы.

Позаботиться о здоровье.

Наладить режим дня, в котором будет достаточно времени для работы, отдыха и сна. Обустроить комфортное рабочее место, если работаете удалённо. Следить за полноценным сном: спать нужно не меньше 7 часов в сутки.



В поисках комфортного режима можно ориентироваться на популярную формулу «8-8-8». Её предложил английский педагог и философ Роберт Оуэн ещё в 1810 году:

Помимо сна, важно позаботиться о питании:

- не перебиваться бесконечными перекусами, анормально завтракать, обедать и ужинать;
- пить больше чистой воды;
- следить за сбалансированностью рациона.

Заниматься спортом. Включить регулярные физические нагрузки в свой распорядок. Врачи уверены: даже лёгкие спортивные упражнения повышают устойчивость к стрессу. Кроме того, физическая активность помогает держать организм в тонусе – особенно актуально, если работа сидячая.

Необязательно срочно бежать в тренажёрный зал или покупать дорогой абонемент в фитнес-клуб. Подойдут любые нагрузки, которые доступны и комфортны: например, ежедневные прогулки по городу, пробежки в парке, йога или танцы. Идеально, если физическая активность ещё и приносит удовольствие – это помогает перезагружаться.

Устраивать цифровой детокс. Поток информации, который мы ежедневно получаем из соцсетей, мессенджеров и новостных лент, создаёт информационный шум. Он повышает уровень стресса и снижает концентрацию внимания на действительно важных вещах. Полезно ограничивать время в соцсетях, не залипать в телефон перед сном и даже устраивать дни без гаджетов.

Обратиться к психологу. Справиться с выгоранием самостоятельно получается не всегда. Если состояние запущенное, восстановление баланса и даже длительный отпуск могут не помочь. В этом случае лучше обратиться к психологу. Специалист предложит терапию и практики, которые помогут справиться с проблемой и вернуться к полноценной жизни.

3.4. Профессии, которые подвержены высокому риску. Признаки синдрома выгорания.

Риск выгорания на работе не зависит ни от возраста, ни от сферы деятельности.

В ходе исследований, ученые отметили, что выгорание в большей степени грозит тем, чья работа предполагает общение с людьми. К ним можно отнести врачей, педагогов, сотрудников социальных служб, юристов, психологов и т.п.

Часто выгоранию подвержены люди, занимающиеся каким-либо делом только ради денег. В их мотивации отсутствует такой важный элемент как развитие, которое является естественной потребностью личности.

Профессионалы сферы «человек-человек» подвержены психологическому выгоранию в большей степени, чем представители других сфер.

Среди этой сферы профессий можно выделить:

- профессии, связанные с обучением и воспитанием людей, организацией детских коллективов;
- профессии, связанные с управлением производством, руководством людьми, коллективами;
- профессии, связанные с бытовым, торговым обслуживанием;
- профессии, связанные с информационным обслуживанием;
- профессии, связанные с информационно-художественным обслуживанием людей и руководством художественными коллективами;
- профессии, связанные с медицинским обслуживанием.

Для успешного труда в профессиях этой сферы нужно научиться устанавливать и поддерживать контакты с людьми, понимать, разбираться в их особенностях, а также овладеть знаниями в соответствующей области производства, науки, искусства.

Краткий перечень качеств, которые очень важны в работе:

- устойчивое хорошее настроение в процессе работы с людьми;
- потребность в общении;
- способность понимать намерения, помыслы, настроения людей;
- умение быстро разбираться во взаимоотношениях людей;
- умение находить общий язык с разными людьми.

Кроме того, риск выгорания на работе выше:

- у трудоголиков – они настолько поглощены работой, что готовы трудиться сверхурочно, подменять коллег, не переставать работать над задачами в выходные и во время отпуска;

- интровертов – застенчивые от природы, они тяжело сходятся с людьми, не всегда умеют выстраивать отношения с коллегами и начальством, погружены во внутренние переживания;

- людей с внутренними конфликтами, у которых доводы разума вступают в противоречие с чувствами, например, когда человеку кажется, что он не может удовлетворить свои истинные желания и живет не своей жизнью;

- тех, кто уже имеет достижения и не видит смысла в дальнейшем развитии, не понимает, куда можно приложить свои знания и опыт;

- людей, склонных к излишней рефлексии, самокопанию, постоянному анализу своих действий и самокритике;

- предпринимателей, сфера деятельности которых сильно зависит от экономической и политической ситуации в стране и мире;

- тех, кто открыл новый бизнес и боится совершить фатальную ошибку, столкнувшись с большим количеством вопросов, которые нужно срочно решать;

- сотрудников, чья работа связана с высокой ответственностью – руководителей, финансистов, топ-менеджеров;

- людей старшего возраста (примерно от 45 лет) – в силу возрастных ограничений им бывает сложно поменять сферу деятельности, место работы;

- тех, кто живет в крупных городах – высокий темп жизни, суета, стрессы влияют на состояние человека, увеличивают общее напряжение.

Как бы странно это не звучало, но опасность выгорания на работе грозит сотрудникам, которые очень любят свою работу. Они так много уделяют ей времени и сил, что постепенно профессиональная деятельность начинает забирать всю энергию, замещая собой остальные сферы жизни.

С другой стороны, неэффективные сотрудники также могут выгореть из-за постоянного стремления к недостижимому успеху. Они «работают на износ», но никакого мало-мальски ощутимого результата нет: ни признания

коллег или руководства, ни повышенной зарплаты, ни удовольствия от работы.

Для успешной борьбы с синдромом выгорания, необходимо отличать признаки синдрома выгорания от признаков других заболеваний или эмоциональных состояний человека.

Признаки синдрома выгорания.

Главное отличие выгорания от обычной лени, усталости или плохого настроения – длительность. Выгорание не проходит за пару-тройку недель. Это затяжной процесс, который со временем усугубляется. Организм не успевает отдохнуть за ночь, не спасают выходные и даже отпуск, чувство усталости и эмоционального истощения не отпускает.

Основные признаки выгорания.

1. Бесконечная усталость. Уже в начале рабочей недели человек мечтает о выходных, а ночной сон не приводит к восполнению энергии – «только встал, уже устал». Не покидает ощущение переутомления.

2. Разочарование в профессии, падение мотивации, равнодушие, обесценивание успехов. Человек по инерции выполняет свои обязанности, но радости это не приносит. Уже не мотивируют ни признание в коллективе, ни премии за отлично решенные задачи. Возникают сложности с началом нового дела.

3. Проблемы с физическим здоровьем. Поскольку организм пребывает в постоянном стрессе, на фоне падения иммунитета учащаются инфекционные заболевания, обостряются хронические. Часто наблюдается потеря аппетита. Или, наоборот, повышенная потребность в еде – человек «заедает стресс». Нередки расстройства сна, когда трудно «затормозить», и мозг снова и снова прокручивает события рабочего дня, утро начинается с беспокойных мыслей о предстоящих делах.

4. Снижение продуктивности. Человеку тяжело сконцентрироваться на работе, он пренебрегает своими обязанностями, стремится переложить их на кого-то другого. Кроме того, постоянно

рассеивается внимание, когда мысли перескакивают с одного на другое, как правило, не связанное с работой и текущими задачами. Наблюдается ухудшение памяти: все сложнее держать в голове важные детали, даты, дела.

5. Уход от взаимодействия с окружающими, дистанцирование. Человек сокращает общение, ему сложно говорить о своем состоянии, кажется, что он не находит понимания. Поэтому предпочитает остаться наедине со своими мыслями и эмоциями, что еще более усугубляет положение. Появляется апатия: успехи не радуют, а неудачи не огорчают.

6. Раздражительность, агрессивность. Причем «под удар» попадают, в первую очередь, близкие люди – друзья, семья.

ГЛАВА 4. Защита окружающей среды

4.1. Природные ресурсы и их использование

За весь период своего существования человечество использует природные ресурсы в процессе хозяйственной деятельности в качестве источников энергии, предметов потребления, средств и предметов труда с целью достижения определённого экономического эффекта.

На современном этапе развития, особенно в результате роста масштабов производства, перед человечеством возникли первостепенные проблемы, связанные с ограниченностью природных ресурсов, необходимых для удовлетворения потребностей цивилизации, а также о путях их рационального использования.

Природные ресурсы– это совокупность объектов и систем живой и неживой природы, компоненты природной среды, окружающие человека и используемые им в процессе общественного производства для удовлетворения материальных и культурных потребностей человека и общества.

Например, к природным ресурсам относятся разнообразные природные материалы, используемые в качестве промышленного сырья (древесина,

вода, минералы, горные породы), источники энергии (гидроэнергия, горючие полезные ископаемые), предметы непосредственного потребления (питьевая вода, растения, животные), средства труда (земля, вода для орошения), а также рекреационные ресурсы.

Природные ресурсы классифицируются по ряду признаков: 1) по происхождению, 2) по исчерпаемости, 3) по возможности восстановления, 4) по возможности замены, 5) по виду использования в народном хозяйстве, 6) по возможности использования, 7) по взаимоотношению видов использования, 8) по величине запасов, 9) по характеру торговли, 10) по целесообразности использования, 11) по степени разведанности.

По источникам происхождения природные ресурсы классифицируются на: 1) биологические, 2) минеральные, 3) энергетические.

По природным группам ресурсы классифицируются на: 1) минеральные (полезные ископаемые); 2) водные; 3) земельные (в т.ч. почвенные); 4) растительные, (в т.ч. лесные); 5) животный мир; 6) климатические; 7) ресурсы энергии природных процессов (солнечное излучение, внутреннее тепло Земли, энергия ветра и т.п.). Обычно ресурсы растительного и животного мира объединяют в понятие биологические ресурсы.

По характеру использования природные ресурсы классифицируются на: 1) производственные, 2) здравоохранительные, 3) эстетические, 4) познавательно-информационные, 5) рекреационные и др.

В связи с проблемой ограниченности запасов природных ресурсов возрастает значение их классификации по признаку исчерпаемости и возобновляемости.

К исчерпаемым природным ресурсам относятся все природные тела, находящиеся в пределах земного шара как физического тела, имеющего конкретную массу и объем. В настоящее время запасы исчерпаемых ресурсов стремительно уменьшаются при их интенсивном и не рациональном использовании в краткосрочной перспективе не смогут быть восстановлены. Исчерпаемые ресурсы можно разделить на две группы:

1. К первой группе **исчерпаемых не возобновляемых ресурсов** относятся минеральные и органические соединения, представляющие виды полезных ископаемых, содержащиеся в недрах Земли, которые сформировались естественным образом за огромные геологические периоды времени и используются человечеством в качестве сырья в различных отраслях материального производства.

Освоение минеральных ресурсов началось в древности. Уже с 12-11 тыс. лет до н.э. люди выплавляли медь. Примерно с тех же времён стали добывать и золото, а уже в конце 4 тыс. лет до н. э. научились получать бронзу – сплав меди и олова.

По структуре минеральные ресурсы принято условно разделять на три группы: твёрдые, жидкие и газообразные. По происхождению минеральные ресурсы принято разделять: на магматические, на осадочные и на метаморфические.

По использованию минеральные ресурсы подразделяются на 3 вида:

- 1) топливо-энергетические (природный газ, залежи нефти, угля, торфа и сланца);
- 2) металлорудные (черные, цветные, редкие и благородные металлы);
- 3) неметаллические (фосфорная порода, апатиты, калий и каменные соли, асбест, известняк).

Главная особенность минеральных ресурсов заключается в их неравномерном распределении на планете. Некоторые страны обладают значительными запасами полезных ископаемых, в то время как другие – совсем небольшими. Например, большая часть золота находится в Южной Африке и Австралии, железная руда – в Бразилии и Австралии, медь – в Чили и Перу. Такое распределение создает значительные экономические различия между странами.

2. Ко второй группе **исчерпаемых возобновляемых ресурсов** относятся ресурсы животного и растительного мира, которые могут возобновляться, потому что они имеют способность самовоспроизводиться.

Примерами исчерпаемых возобновляемых ресурсов являются рыбные запасы, растительные и земельные ресурсы, водные ресурсы. Все эти ресурсы имеют возможность восстанавливаться, но при интенсивном использовании могут быть исчерпаны и исчезнуть на долгие годы.

Несмотря на то, что растительные ресурсы относятся к группе исчерпаемых возобновляемых ресурсов, леса с древостоями спелого возраста относятся к частично возобновляемым ресурсам, так как период их восстановления достаточно длительный. Более того, вследствие антропогенной деятельности (переэксплуатации, изменения местообитания и т.д.) такие леса становятся весьма уязвимыми и переходят в разряд исчерпаемых не возобновляемых ресурсов, в соответствии с законом необратимости взаимодействия человека и биосферы.

Неисчерпаемые природные ресурсы подразделяются на 1) космические, 2) климатические и 3) водные. К ним относится также энергия солнечной радиации, морских волн и ветра. Запасы этих природных ресурсов возобновляются достаточно быстро, поэтому они относятся к неисчерпаемым природным ресурсам.

Особое положение занимают два важнейших природных тела, являющихся не только природными ресурсами, но и одновременно основными природными условиями среды обитания живых организмов, а именно – атмосферный воздух и вода. Несмотря на то, что атмосферный воздух и вода относятся к неисчерпаемым природным ресурсам в количественном отношении, они являются исчерпаемыми в качественном отношении.

Например, запасы пресноводных ресурсов, пригодных к использованию, составляют всего лишь 0,3% от общего объема водных ресурсов планеты, и сегодня во многих регионах Земли уже возникла острая нехватка пресной воды. Подобное положение характерно и для атмосферного воздуха, который в ряде крупных городов и промышленных центров так

сильно загрязнен, что содержащиеся в нем примеси оказывают вредное воздействие на здоровье людей и другие живые организмы.

Возобновляемые природные ресурсы – это ресурсы, которые могут быть восполнены в течение короткого времени и не исчерпаются при их использовании. К таким природным ресурсам относятся солнечный свет, ветер, биомасса, дождь, приливы, волны и геотермальное тепло. Обычно возобновляемые природные ресурсы восстанавливаются естественным путем или путем человеческой деятельности за относительно короткий период времени.

В связи с этим возобновляемые природные ресурсы являются оптимальным решением для укрепления экологических и экономических показателей, что оправдывает их эксплуатацию. К примеру, возобновляемые источники энергии могут заменить традиционные виды топлива на четырех различных рынках, а именно производство электроэнергии, горячая вода и отопление помещений, моторное топливо и сельские (автономные) энергетические услуги и т.д.

К **ресурсам непроеизводственной сферы** (непроеизводственного потребления – прямого или косвенного) относятся ресурсы, изымаемые из природной среды (дикие животные, представляющие объекты промысловой охоты, лекарственное сырье естественного происхождения), а также ресурсы рекреационного хозяйства, заповедных территорий и др.

К **природным лечебным ресурсам**, согласно федеральному закону «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах», относятся –минеральные воды, лечебные грязи, рапа лиманов и озер, лечебный климат, другие природные объекты и условия, используемые для лечения и профилактики заболеваний и организации отдыха.

К сожалению, до сих пор люди в полной мере не осознают, что запасы исчерпаемых ресурсов могут вскоре закончиться. Возможно, причиной такого отношения служит то, что человек все еще считает, что природные ресурсы имеют довольно внушительные объемы. Такой подход неизбежно

приводит к нерациональному природопользованию, т.е. к такому виду взаимодействия человека с окружающей средой, при котором хозяйственная деятельность ведётся без учёта разрушительных для природы последствий.

Примерами нерационального природопользования являются подсечно-огневое земледелие, неумеренный выпас скота, неконтролируемая охота, приводящая к вымиранию видов, химическое, радиоактивное и тепловое загрязнение природной среды.

Причины нерационального природопользования различны. Это и недостаточное познание законов охраны окружающей среды, и слабая материальная заинтересованность производителей, а также низкая экологическая культура населения и т.д. Кроме того, в разных странах вопросы природопользования и обеспечения экологической безопасности решаются по-разному в зависимости от целого ряда факторов: политических, экономических, социальных, нравственных и др.

В настоящее время неуправляемая в условиях современных рыночных отношений деятельность хозяйствующих субъектов привела к возникновению серьезных и необратимых угроз не только состоянию природных экосистем, но и здоровью и благополучию людей, при этом, снизив их способность справляться с этими угрозами. В результате многократно возросла уязвимость человека вследствие изменения его среды обитания, как производственной, так и бытовой.

В сложившейся ситуации одним из эффективных подходов, позволяющим сократить деградацию природных экосистем и обеспечить экологическую безопасность является рациональное природопользование.

Рациональное природопользование – это способ хозяйственной деятельности человека, при котором происходит грамотное использование природных ресурсов, не приводящее к их истощению. В первую очередь это достигается квотами на добычу и использование ресурсов. Квоты ограничивают добычу и дают время природным экосистемам на самовосстановление.

Принципы природопользования и охраны окружающей среды закреплены в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ. Природопользование основывается на следующих принципах:

- системный принцип, который оценивает влияние конкретного производства на природную окружающую среду за определенное время.
- принцип оптимизации, основанный на поиске эффективных решений взаимодействия экологии и экономики.
- принцип опережения темпов деградации экосистем, предполагающий оптимизацию расходов природных ресурсов и снижение количества отходов за каждый производственный цикл.

Существует три вида природопользования: отраслевое, ресурсное и территориальное. Отраслевое природопользование – использование природных ресурсов в пределах отдельной отрасли хозяйства. Ресурсное природопользование – использование какого-либо отдельно взятого ресурса. Территориальное природопользование – использование природных ресурсов в пределах какой-либо территории.

Право природопользования – это система норм, регулирующих отношения по использованию природных ресурсов. Такие нормы содержатся главным образом в природоохранном законодательстве – земельном, водном, горном, лесном, фаунистическом. Некоторые положения, касающиеся природопользования, предусмотрены также в Федеральном Законе «Об охране окружающей среды», а также в иных нормативных правовых актах.

Отличительные особенности рационального природопользования заключаются в том, что такое природопользование призвано обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и условий, а также наиболее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья людей.

Существует много примеров рационального природопользования. Это создание культурных ландшафтов, заповедников и национальных парков

(больше всего таких территорий в США, Австралии, России), применение технологий комплексного использования сырья, переработки и использования отходов (наиболее развиты в странах Европы и в Японии), а также строительство очистных сооружений, применение технологий замкнутого водоснабжения промышленных предприятий, разработка новых экономически чистых видов топлива.

В последние года активно развивается, так называемое «Специальное природопользование»—это такое природопользование, которое осуществляется физическими и юридическими лицами на основе разрешения уполномоченных государственных органов, и связанное, как правило, с удовлетворением экономических интересов общества, юридических и физических лиц. Оно носит целевой характер и по видам используемых объектов подразделяется на:

- землепользование
- пользование недрами
- водопользование
- лесопользование
- пользование животным миром (дикими животными и птицами, рыбными запасами)
- использование атмосферного воздуха (в промышленных целях)

Специальное природопользование сопряжено с более значительными, чем при общем природопользовании, положительными воздействиями на окружающую среду и основано на принципах сохранения биологического разнообразия, учета экологической устойчивости и обеспечения устойчивого развития.

4.2. Загрязнение окружающей среды

В настоящее время самой масштабной проблемой современности является загрязнение окружающей среды. Еще начиная с 1972 года,

практически во всех официальных документах ООН по вопросам социально-экономического развития мира прямо или косвенно подчеркивается, что здоровье и благополучие населения все в большей степени зависит от состояния окружающей природной среды. Сегодня эти проблемы приобрели особую значимость в связи с тем, что снижение степени уязвимости человека вследствие изменения окружающей среды обитания является одной из определяющих целей устойчивого развития.

Установлено, что к возникновению опасных уровней загрязнения атмосферы, водных и земельных ресурсов, утрате биологического разнообразия, нарушениям экологического баланса биосферы, разрушению и истощению не возобновляемых природных ресурсов привела нерациональная деятельность хозяйствующих субъектов. Более того, ухудшение окружающей человека среде обитания, особенно бытовой и рабочей, привело к серьезным изменениям в физическом и психическом состоянии здоровья людей.

В последние годы значительно возросла актуальность научных исследований в области изучения причинно-следственных взаимосвязей между изменением состояния окружающей среды и здоровьем человека. Развитие науки и техники дало ученым инструменты, при помощи которых появилась возможность проводить точную и подробную диагностику экологической обстановки как на глобальном, так и на региональном и местном уровнях. Деятельность по обеспечению экологической безопасности постепенно эволюционировала от одномоментных действий, направленных на решение конкретной проблемы, до разработки комплекса мероприятий, предусматривающих одновременно превентивные и компенсационные меры.

В то же время до сих пор присутствует научная неопределенность по многим механизмам сопряженности между состоянием экосистем и здоровьем человека, в результате чего лица, принимающие решения, продолжают сталкиваться с новыми системными задачами при выборе

наиболее эффективных мер, так как, решая одну проблему, можно усугубить другую, особенно, в долгосрочной перспективе.

Принимая во внимание, что полностью избавиться от многочисленных источников загрязнения окружающей среды невозможно, так как для этого человечеству пришлось бы отказаться от всех благ, связанных с техническим прогрессом, на межправительственном уровне принято решение о необходимости повышения роли и ответственности основных участников природоохранной деятельности, включая правительства, частный сектор и гражданское общество.

Загрязнение окружающей среды – это внесение в природную среду загрязняющих веществ, вызывающих неблагоприятные изменения в природных экосистемах.

Загрязнителями окружающей среды могут быть любые вещества твердого, жидкого или газообразного происхождения, а также любое энергетическое воздействие, например, источниками загрязняющих веществ являются:

1) для атмосферы – разные виды транспорта, теплоэлектростанции, котельные установки, металлургические, химические и нефтеперерабатывающие предприятия;

2) для гидросферы – целлюлозно-бумажные комбинаты, предприятия пищевой промышленности, сельское хозяйство, нефтепереработка, водный транспорт;

3) для литосферы – шахты, металлургические предприятия, химические заводы, сельское хозяйство.

К основным типам антропогенного загрязнения природной окружающей среды относятся:

- химическое (тяжелые металлы, пестициды, пластмассы и другие химические вещества);

- физическое (тепловое, шумовое, электромагнитное, световое, радиоактивное);
- биологическое (биогенное, микробиологическое, генетическое);
- информационное (информационный шум, ложная информация, факторы беспокойства).

Химические загрязнители окружающей среды вызывают изменение естественных химических свойств природных экосистем, выражаемое в повышении их концентрации, либо приводят к проникновению веществ, которые раньше отсутствовали в природной среде. Химическое загрязнение окружающей среды обусловлено следующими факторами:

- 1) повышением концентрации биогенных элементов из-за канализационных сбросов и стока с полей удобрений, вызывающих нарушение баланса в экосистемах;
- 2) отравление воды, почвы, воздуха отходами химических производств;
- 3) воздействием на воду и почву продуктов сжигания топлива;
- 4) потенциальным заражением воздуха, воды и почвы радиоактивными отходами;
- 5) выбросами углекислого газа и фреонов, что может привести к изменению климата и образованию «озоновых дыр».

Физическое загрязнение природной окружающей среды связано с отклонениями от нормы и изменением ее физических параметров, таких как температуры (тепловое), волновых параметров (световое, шумовое, электромагнитное), радиационных параметров.

Физическое волновое загрязнение в современной среде обитания человека приобретает все большее значение и становится важным фактором, оказывающим негативное влияние на природные экосистемы. Под этим общим условным названием объединена группа разнородных физических явлений и воздействий, которые имеют колебательную, волновую природу и исходят от технических источников. Это вибрации, акустические и

электромагнитные воздействия, охватывающие диапазон частот от долей герца до миллиона мегагерц.

Несмотря на постоянное ужесточение во всем мире, в том числе и в России, законодательных и нормативных документов в сфере экологической безопасности, совокупные издержки на выплату штрафов и компенсаций за ухудшение окружающей среды продолжают ежегодно увеличиваться.

Как показала практика, существующее мнение о том, что свободный рынок может самостоятельно, без помощи государственных и общественных механизмов управления, справиться с этими проблемами оказалось крайне ошибочным. Это обусловлено тем, что рыночные механизмы не учитывают вероятность возникновения будущих необратимых последствий, связанных с ухудшением состояния природной окружающей среды.

В Российской Федерации особенностью правового регулирования экологических отношений является преобладание административно-правового метода воздействия. Характерным моментом такого регулирования является не юридическое равенство сторон (присущее гражданско-правовому методу), а отношение власти и подчинения. Властными полномочиями при этом обладают природоохранные органы, осуществляющие эту деятельность в соответствии с законодательством и стоящие на страже интересов общества и граждан.

Основным законом, обеспечивающим права граждан России на здоровую и экологически благоприятную окружающую среду, и экологическую безопасность в нашей стране, является Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01. 2002 г. № 7-ФЗ. Этот Федеральный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду, являющуюся основой жизни на Земле.

За неисполнение экологического (природоохранного) законодательства виновные несут ответственность, которая зависит от вида экологических правонарушений.

За совершение экологических преступлений предусмотрены различные виды уголовной ответственности: лишение свободы, исправительно-трудовые работы, лишение права занимать определенные должности или заниматься определенными видами деятельности, штрафы. Сравнительно недавно в УК РФ впервые введено понятие «экоцид», как новый вид преступных деяний.

Экоцид – это массовое уничтожение растительного, животного мира (в том числе людей), отравление атмосферы или водных ресурсов, а также другие действия, которые могут привести к экологической катастрофе. Совершение экоцида наказывается лишением свободы на срок от двенадцати до двадцати лет.

С целью измерения, оценки и прогноза антропогенных изменений абиотической составляющей биосферы (в первую очередь загрязнений) и ответной реакции биоты на эти изменения, а также последующих изменений в экосистемах в результате антропогенных воздействий в России была создана информационная система экологического мониторинга.

Под мониторингом окружающей природной среды понимают долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценку и прогноз состояния природной среды и ее загрязнения

По объектам наблюдения различают: атмосферный, воздушный, водный, почвенный, климатический мониторинг, мониторинг растительности, животного мира, здоровья населения и т.д.

Классификация систем мониторинга обычно основывается на методах наблюдения. Например, мониторинг по физико-химическим, биологическим показателям, экобиохимический мониторинг и дистанционный мониторинг.

В настоящее время в России также активно внедряется экологический менеджмент и экологический аудит на отечественных предприятиях.

Экологический менеджмент – это система управления природопользованием и охраной окружающей среды, основанная на комплексном учете экологических факторов, с целью сочетания рационального, ресурсосберегающего природопользования в интересах устойчивого развития.

Предметом экологического менеджмента является процесс управления современным производством, которое обеспечивает сочетание эффективного производства с охраной ОС и рациональным использованием природных ресурсов.

Экологический менеджмент на предприятии – это система управленческих рычагов, обеспечивающая эффект в области допустимых темпов экономического развития в рамках допустимого давления на окружающую среду.

Экологический аудит представляет собой комплексный, документированный верификационный процесс объективного выявления и оценки сведений для определения соответствия критериям проверки конкретных экологических мероприятий, видов деятельности, условий, управленческих систем или информации о них и информирования потребителя о полученных в ходе указанного процесса результатах. Иными словами, экологический аудит предприятия – это проведение ревизии его экологической деятельности.

Выгодность рационального природопользования для отечественных предприятий реализуется через экономические выгоды: а) снижение издержек в результате экономии природных ресурсов, рециркуляции, переработки отходов, снижение платежей за штрафы; б) рост доходов за счет «зеленых» товаров, конкуренции, новых рынков сбыта; стратегические выгоды: имидж предприятия, рост производительности труда, выполнение экологических требований без излишнего напряжения.

Таким образом, на современном этапе развития разумное использование способности человека преобразовывать окружающий мир позволит всем народам пользоваться благами развития и повышать качество жизни. Если же эта способность используется неправильно или необдуманно, она может нанести неизмеримый ущерб человечеству и окружающей его среде.

4.3. Организация и осуществление водоохранной деятельности на предприятии

Атмосфера и тесно связанная с ней гидросфера составляют по массе незначительную часть нашей планеты. Однако их роль в жизни и деятельности человека чрезвычайно велика.

Водные ресурсы нашей планеты существуют в трех различных состояниях: жидком, твердом и газообразном. По современным оценкам запасы воды в земной коре мощностью до 35 км, не участвующие в круговороте, составляют около 1 млрд. км³.

Основным свойством воды как компонента эколого-географической среды является ее **незаменимость**, тогда как большинство видов минерально-сырьевых ресурсов взаимозаменяемы.

Наиболее интенсивному антропогенному воздействию подвергаются пресные поверхностные воды суши, такие как реки, озера, болота, почвенные и грунтовые воды. Несмотря на то, их доля в общей массе гидросферы составляет менее 0,4%, высокая активность водообмена многократно увеличивает их запасы. Под активностью водообмена понимается скорость возобновления отдельных водных ресурсов гидросферы, которая выражается числом лет или суток, необходимых для полного возобновления водных ресурсов.

В связи с этим, защита пресноводных ресурсов от истощения и загрязнения вредными веществами предусматривает комплекс мер: 1) разработку соответствующих законодательных актов; 2) организацию

мониторинга водных объектов; 3) охрану поверхностных и подземных вод, включая очистку промышленных и бытовых стоков; 4) подготовку воды, используемой для питьевых и хозяйственных целей; 5) государственный контроль за использованием и охраной водных ресурсов.

В Российской Федерации водные отношения по использованию и охране водных объектов регулируются водным законодательством, которое состоит из Водного кодекса РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 04.08.2023), других федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов Российской Федерации.

Государственный контроль за использованием и охраной водных объектов осуществляют органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, Министерство природных ресурсов Российской Федерации, специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей природной среды, другие органы исполнительной власти в пределах их компетенции.

Основные принципы водного законодательства РФ включают: 1) обязательность соблюдения участниками водных отношений целевого и в то же время комплексного использования водного фонда; 2) приоритет использования для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения; 3) бассейновый подход к регулированию водных отношений; 4) гласность водопользования; 5) платность водопользования; 6) стимулирование охраны водных объектов.

Главную роль в охране пресноводных ресурсов играет государственный учет поверхностных и подземных вод, который осуществляется в целях текущего и перспективного планирования рационального использования водных ресурсов, их восстановления и охраны. В его основе лежат данные государственного мониторинга и данные учета, которые предоставляются водопользователями.

Своды систематизированных данных о водных объектах, водных ресурсах, режиме, качестве и использовании вод, а также о водопользователях включаются в Водный кадастр РФ.

Водопользование осуществляется с предоставлением или без предоставления водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, сброса сточных вод, производства электрической энергии, водного и воздушного транспорта, сплава древесины (лесоматериалов) и иных целей, предусмотренных Водным Кодексом РФ.

Водопользователь – это физическое лицо или юридическое лицо, которым предоставлено право пользования водным объектом (Водный кодекс РФ).

Собственники водных объектов обязаны осуществлять учет объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества в случае использования таких водных объектов в указанных целях.

На всех водопользователей в законодательном порядке возлагается обязанность сокращать изъятия и потери воды, не допускать засорения, истощения и загрязнения водных объектов. Запрещен сброс сточных вод в водные объекты, если последние отнесены к особо охраняемым, содержат природные лечебные ресурсы, находятся в местах массового отдыха населения или курортных зонах, а также в местах нереста и зимовки ценных видов рыб и т.п.

Водопользователи при использовании водных объектов обязаны не допускать нарушение прав других водопользователей, причинение вреда окружающей среде, содержать в исправном состоянии эксплуатируемые ими очистные сооружения, вести в установленном порядке учет объема забора (изъятия) водных ресурсов и объема сброса сточных вод, их качества, регулярные наблюдения за водными объектами и их водоохранными зонами.

Нарушение требований по охране и рациональному использованию водных объектов влечет за собой ограничение, приостановление и даже

запрещение эксплуатации хозяйственных и других объектов, которые оказывают негативное влияние на состояние водных объектов. Решение об этом принимается Правительством РФ или органами исполнительной власти ее субъектов.

В соответствии с Водным Кодексом РФ вся документация водоохранной деятельности предприятия, регламентируется.

На предприятии при осуществлении водоохранной деятельности должен вестись учет забираемых, используемых и сбрасываемых вод, а также количества загрязняющих веществ в них в установленном порядке. Данные первичного учета используются для: 1) заполнения формы государственной статистической отчетности; 2) составления проектов планов предприятия по охране и рациональному использованию водных ресурсов; 3) правильного внесения платежей за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) и за водопользование.

Предприятия должны осуществлять контроль качества воды водоемов и водотоков по физическим, химическим и гидробиологическим показателям в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 17.1.3.07-82 «Правила контроля качества воды водоемов и водотоков» (ограничение срока действия стандарта снято приказом Минприроды России от 16.04.1992 г. № 60).

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.3.07-82 пункты контроля качества водоемов и водотоков подразделяют на I, II, III и IV категории.

Категории пунктов контроля качества и их расположение определяют в установленном порядке с учетом народно-хозяйственного значения водного объекта, качества воды, размера и объема водоема, размера и водности водотока и других факторов. Периодичность проведения контроля качества по гидрологическим и гидрохимическим показателям устанавливают в соответствии с категорией пункта контроля.

В соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 17.1.3.07-82 перечень определяемых показателей качества воды водоемов и водотоков устанавливаются с учетом:

- целевого использования водоема или водотока;
- состава сбрасываемых сточных вод;
- требований потребителей информации.

Предприятия обязаны осуществлять контроль качества воды по определенным видам программ, выбор которых зависит от категории пункта контроля (ГОСТ 17.1.3.07-82).

Программа наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной – это документ, в котором устанавливается комплекс мероприятий, необходимых для проведения оценки воздействия деятельности предприятия на водный объект при сбросе сточных вод либо иных видах водопользования.

Разработка программы является необходимым условием для заключения договора водопользования, а также прописывается в условиях решения о предоставлении водного объекта в пользование.

Программа регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной необходима предприятиям, оказывающим негативное воздействие на водный объект, а также предприятиям, использующим водный объект при осуществлении своей деятельности.

Цель разработки программы наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной – обеспечение наблюдения за водными объектами и природными водами, их состоянием и процессами, происходящими в них из-за техногенного воздействия, а также оценка качества сбрасываемых сточных вод и их влияния на водный объект.

К задачам Программы ведения регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной относятся: 1) проведение регулярных отборов проб воды для их последующего анализа; 2) получение результатов лабораторных исследований в виде протоколов; 3) оценка полученных результатов; 4) проведение наблюдений за морфометрическими

особенностями водного объекта и его водоохранной зоной; 5) подготовка отчетности, связанной с использованием водного объекта.

Программа регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной разрабатывается на основании и во исполнение требований следующих нормативно-правовых документов:

1. Водный кодекс РФ от 3.06.2006 г. № 74;
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7;
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.07.2007 г. № 469;
4. Приказ Минприроды РФ от 18 февраля 2022 года № 109;
5. Приказ Минприроды РФ от 31 января 2022 года № 51;
6. Приказ Минприроды РФ от 9 ноября 2020 г. № 903;
7. Приказ Минприроды РФ от 29.12.2020 № 1118;
8. ГОСТ 17.1.3.07-82 Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

Программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной включает в себя: 1) краткое описание деятельности предприятия на объекте водопользования; 2) перечень контрольных точек и контролируемых показателей качества сточных и природных вод с указанием периодичности контроля; 3) сведения о морфометрических особенностях водного объекта, его водоохранной зоне, в отношении которых проводятся регулярные наблюдения.

В Программу наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной входит описание водохозяйственной деятельности предприятия, определение областей контроля и информация о них, график проведения контрольных мероприятий.

Программа составляется для наблюдения за качеством сточных и природных вод, состоянием водного объекта и его водоохранной зоны. Нормативы качества воды водного объекта включают:

- общие требования к составу и свойствам поверхностных вод для различных видов водопользования;
- перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ в воде водных объектов питьевого и хозяйственно-бытового водопользования;
- нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения.

Для правильного заполнения программы регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной необходимо, чтобы текстовые разделы программы в обязательном порядке дополняются графическим материалом, на котором должны быть отражены: 1) объекты водопользования; 2) створы наблюдений и места отбора проб; 3) земельные участки; 4) участки водоохранной зоны; 5) участки прибрежной, защитной и береговой полосы.

Указание на необходимость согласования Программы наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной, как часть условий использования водного объекта, зафиксированы в Приказе Минприроды РФ от 31 января 2022 года № 51.

За отсутствие Программы регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной накладывается административный штраф в соответствии со ст. 8.13, 8.14, 8.15 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 19.10.2023). Размер штрафа: от 80 000 до 120 000 рублей или административное приостановление деятельности предприятия на срок до 3 месяцев.

4.4. Плата за негативное воздействие на окружающую среду

Любая организация в процессе осуществления своей деятельности оказывает негативное воздействие на окружающую среду. На территории

Российской Федерации негативное воздействие согласно законодательству является платным.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду – это денежная компенсация, взимаемая с природопользователей за загрязнение окружающей природной среды.

Экологические платежи признаны обязательным публично-правовым платежом, который носит индивидуально-возмездный и компенсационный характер и является по своей правовой природе **не налогом, а фискальным сбором**. Это означает, что его уплата обязательна для получения соответствующей лицензии или разрешения. Если предприниматель в своей деятельности использует источники негативного влияния на окружающую среду, он является потенциальным плательщиком данного сбора.

Под сбором понимается обязательный взнос, уплата которого является одним из условий предоставления плательщикам определенных прав или выдачу разрешений, или лицензий. Указанные платежи взимаются с хозяйствующего субъекта во исполнение им финансово-правовых обязательств/обязанностей, возникающих из осуществления такой деятельности, которая оказывает негативное воздействие на окружающую среду, и представляют собой форму возмещения экономического ущерба от такого воздействия, по сути, они носят компенсационный характер.

На настоящий момент плата за негативное воздействие на окружающую среду, в соответствии с пунктом 1 статьи 16 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», взимается только за следующие виды негативного воздействия:

- Выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и источников загрязнения атмосферы.
- Размещение отходов производства и потребления.
- Сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты.

Негативное воздействие на окружающую среду оказывают все юридические лица и индивидуальные предприниматели. В связи с этим,

плата за негативное воздействие на окружающую среду вносится, в том числе организациями, осуществляющими деятельность на арендованном оборудовании, являющемся источником загрязнения окружающей среды и организациями, осуществляющими свою деятельность на арендованных площадях.

С 1 сентября 2023 г. вступило в силу Постановление Правительства РФ № 881 от 31.05.2023, которое обновляет правила исчисления платы за НВОС и будет действовать до 2029 года. Особенность новых правил заключается в том, что они: 1) содержат формулы для определения платы в зависимости от категории объекта: I, II или III категория; 2) определяют условия, при которых необходимо применять повышенные коэффициенты 25 и 100 при расчете платы за НВОС.

Так, коэффициент 25 предприятиям нужно применять в случаях, когда: 1) объем опасных веществ находится в границах временно разрешенных лимитов; 2) объемы сбросов больше допустимых для объектов III категории нормативов; 3) масса отходов превышает лимиты, указанные в ДоВОС.

Тогда как коэффициент 100 предприятиям нужно применять для расчета платы за НВОС, если масса (объем) выбросов и сбросов превышает допустимые лимиты для объектов I и II категории.

В результате внесенных ФЗ № 268 от 14.07.2022 г. поправок в ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» и в ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды», произошли изменения в плате за НВОС, которые заключаются в следующем:

1. Появилась обязанность платить за **побочные продукты производства**, если ими признаны отходы. Однако, если предприятие использует побочные продукты производства в работе, либо продает их для переработки, плата за НВОС рассчитывается с применением нулевого коэффициента. Но если побочные продукты производства размещены как отходы, то после 11-месячного срока с момента их образования, при расчете платы за НВОС нужно применять коэффициент 52.

2. Появилось понятие *«вторичные ресурсы»* и требования к ним. Вторичные ресурсы – это отходы, которые одновременно соответствуют двум условиям: 1) вторичные ресурсы образованы во время производства или по мере накопления отходов; 2) их можно повторно использовать в работе. Теперь ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» дополнен новой статьей 17.1, которая устанавливает требования к обращению с вторичными ресурсами.

Ключевые требования заключаются в том, что вторичные ресурсы должны быть утилизированы, а не захоронены, при этом предприятие либо утилизирует их самостоятельно, либо передает эту обязанность специальным организациям.

Причем плата за НВОС взимается с предприятия, которое самостоятельно утилизировала эти вторичные ресурсы на своём производстве по технологическому регламенту или передала для утилизации специальным организациям не позднее чем через 11 месяцев.

3. Обновилась форма декларации НВОС, новый бланк которой утвержден Приказом Минприроды № 624 от 21.09.2022. В декларацию НВОС добавлен раздел 3.2 «расчет платы за размещение побочных продуктов производства, признанных отходами».

4. Утверждены новые ставки для расчета платы за НВОС. Теперь для расчета платы за НВОС следует использовать дополнительный коэффициент 1,26. Ставка за загрязнение воздуха каменноугольной пылью составляет 71,21 руб. за тонну.

5. Введено понятие *«вторичное сырье»*. Таким сырьем считается продукция, полученная непосредственно из вторичных ресурсов. Планируется, что в 2024 году у органов государственной власти в сфере охраны окружающей среды появится право устанавливать виды продукции с содержанием определенного процента вторичного сырья в своем составе.

6. При размещении отходов, за исключением твердых коммунальных отходов, плательщиками платы за НВОС являются юридические лица и

индивидуальные предприниматели, при осуществлении которыми хозяйственной и (или) иной деятельности образовались отходы.

При размещении твердых коммунальных отходов плательщиками платы за НВОС являются региональные операторы по обращению с твердыми коммунальными отходами, а также операторы по обращению с твердыми коммунальными отходами, осуществляющие деятельность по их размещению.

7. Плата за НВОС не взимается за такие виды негативного воздействия, как шум, вибрация, загрязнение почвы и недр, потому что отсутствуют нормативы оплаты, и размер взноса неизвестен.

Плата за НВОС также не взимается при размещении отходов на объектах размещения отходов, которые не оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

8. По уровню воздействия на окружающую среду все объекты разделены на четыре категории, причем градация идет от высокой опасности для экосистем, до минимальной. Такая же градация существует и при плате за НВОС. Например, у объектов 1-ой категории, к которым относятся производители нефтепродуктов; стекла, извести; пестицидов, минеральных удобрений и т.д., самая высокая плата за НВОС. Тогда как с объектов 4-ой категории, влияние которых на экосистемы практически неощутимо, плата за НВОС не взимается. Но если у предприятия есть объекты 1-3 категорий в сочетании с 4-ой категорией, платить за НВОС необходимо за все объекты.

9. Порядок расчета платы за НВОС регламентируют нормативные акты: Приказ Минприроды № 1043 от 10.12.2020; Постановление Правительства № 881 от 31.05.2023; ФЗ «Об охране окружающей среды». Предприятия рассчитывают сумму оплаты самостоятельно на основе производственного экологического контроля. Платежной базой. выступает объем или масса выбросов, сбросов, отходов. Высчитывать платежную базу следует отдельно по каждому веществу или отходу, оказывающему НВОС, используя данные корпоративного учета.

Ставки для расчета платы за НВОС определяет вид загрязняющего вещества или категория отхода. Ставки расчета различаются в зависимости от того, в пределах, либо сверх нормы или лимита произошло воздействие на окружающую среду.

10. Порядок внесения платы за НВОС определяет ст. 16.4 ФЗ №7 «Об охране окружающей среды»: за выбросы в воздух и сбросы в воду следует платить по месту расположения источника, а за размещение отходов – по месту нахождения полигона для отходов. Однако ОКТМО по разным объектам могут отличаться, если объекты расположены на нескольких территориях, поэтому их значения следует уточнить в общероссийском классификаторе.

Плату за НВОС как фискальный сбор администрируют территориальные управления Росприроднадзора. Бюджетным кодексом РФ определено следующее распределение платы за негативное воздействие на окружающую среду: 20% - в федеральный бюджет, 40% - в бюджеты субъектов Российской Федерации, 40% - в бюджеты муниципальных районов и городских округов.

11. Главным отчетным документом является декларация по НВОС, которая состоит из трех разделов. Заполнять нужно те разделы, которые отражают соответствующее воздействие на природные экосистемы. Декларацию необходимо отправлять до 10 марта, идущего за отчетным периодом года. Документ можно подать в электронном формате через личный кабинет природопользователя на портале Федеральной службы.

Кроме того, юридические лица и индивидуальные предприниматели, которые размещают отходы, должны отчитываться по форме 2-ТП (отходы), утвержденной Росстатом в Приказе №627. Отчет по отходам подается в Росприроднадзор.

12. За просрочку перечисления платы за НВОС предусмотрен штраф по ст. 8.41 КоАП: для должностных лиц – от 3 до 6 тыс; для юрлиц – от 50 до 100 тыс. Дополнительно будет начисляться ежедневная пеня в размере 1/300

ключевой ставки ЦБ. Ошибки в расчетах или несвоевременная подача декларации будут расценены как сокрытие или искажение экологической информации. За это предусмотрен штраф для организаций до 80 тыс. руб.

4.5. Защита прав природопользователей

Одной из основных мер защиты прав природопользователей является законодательное регулирование. Государство устанавливает правила использования природных ресурсов, а также накладывает ограничения на определенные виды деятельности. Это позволяет предотвратить злоупотребления и незаконное использование ресурсов.

Важной мерой защиты является также контроль и надзор со стороны государства. Органы власти следят за соблюдением законодательства в области природопользования, проводят проверки и выявляют нарушителей. Это позволяет предотвратить негативное воздействие на окружающую среду и защитить права других участников природопользования.

Кроме того, одним из принципов защиты прав природопользователей является принцип экологической ответственности. Любое использование природных ресурсов должно быть осуществлено с учетом сохранения окружающей среды и устойчивого развития. Природопользователи должны нести ответственность за свои действия и принимать меры по преодолению негативного воздействия на природу.

Природопользователи – это люди и организации, которые используют природные ресурсы для своей деятельности. Однако, несмотря на необходимость использования этих ресурсов, любое вмешательство в природу должно быть контролируемым и ограниченным, чтобы сохранить ее баланс и избежать негативных последствий.

1. Основой законодательства Российской Федерации, регулирующей права природопользователей, является Конституция РФ, которая гарантирует право граждан на благоприятную окружающую среду и охрану природы.

Кроме того, основополагающими законами в области природопользования являются Земельный кодекс РФ, Водный кодекс РФ, Лесной кодекс РФ и другие законы, регулирующие отдельные виды природопользования.

Согласно законодательству РФ, каждый природопользователь обязан соблюдать требования законодательства и нести ответственность за возможное ущерб окружающей среде.

В связи с этим, законодательное регулирование играет важную роль в защите прав природопользователей. Соблюдение законодательства позволяет балансировать интересы различных сторон и обеспечивать устойчивое использование природных ресурсов, а также охрану окружающей среды.

2. Одной из мер защиты прав природопользователей является контроль за соблюдением их прав, который осуществляют Государственные органы. Для этих целей создаются специальные службы и инспекции, проводящие регулярные проверки деятельности природопользователей. В рамках такого контроля анализируется соответствие деятельности с требованиями экологического законодательства и разрешительной документации.

Негосударственные организации и общественные движения также играют важную роль в контроле за соблюдением прав природопользователей.

Они могут проводить независимые экспертизы, контролировать условия договоров природопользования и обращаться в суд в случае нарушения прав. Негосударственные организации могут также привлекать внимание общественности к проблемам нарушения прав природопользователей через информационные кампании и акции.

3. Судебная защита прав природопользователей может быть использована при различных ситуациях, связанных с нарушением их прав. Например, судебный путь может быть выбран в случае незаконного использования природных ресурсов, нарушения условий договоров

природопользования, несоблюдении требований экологического законодательства и других подобных случаях.

Судебная защита прав природопользователей осуществляется в соответствии с законодательством. В решении суда может быть принято ряд мер, направленных на восстановление нарушенных прав и возмещение причиненного ущерба. Меры могут включать штрафные санкции, приостановление деятельности предприятия, взыскание денежной компенсации и другие.

Судебная защита прав природопользователей играет важную роль в обеспечении справедливости и баланса интересов между природой и обществом. Она позволяет предотвратить и корректировать нарушения природных прав и способствует сохранению экологической устойчивости и биологического разнообразия.

4. Общественное участие играет важную роль в защите прав природопользователей. Это процесс, в рамках которого граждане, неформальные группы и организации принимают активное участие в принятии решений и оказывают влияние на процессы, связанные с природопользованием и охраной окружающей среды.

Важной составляющей общественного участия является обеспечение доступа граждан к информации о воздействии использования природных ресурсов на окружающую среду и правилах природопользования. Граждане имеют право получить достоверную информацию о планируемых проектах, сроках, последствиях и мерах для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

Для защиты прав природопользователей важно учесть мнение и интересы всех заинтересованных сторон, включая местных жителей, индигенные народы, экологические организации и ученых. Важно установить открытый и прозрачный диалог между всеми участниками процесса, чтобы обеспечить возможность высказывания мнения и учет интересов каждого.

Общественное участие и защита прав природопользователей способствуют улучшению процессов природопользования и охраны окружающей среды, а также обеспечению справедливого и устойчивого использования природных ресурсов.

ГЛАВА 5. Экологическая культура и социальное партнерство

5.1. Экологическое образование и культура

Экологическая культура – это термин, получивший широкое распространение во второй половине XX в. Его появление связано с необходимостью внесения изменений в мировоззрение людей в связи с радикальной трансформацией биосферы. Эта трансформация создала угрозу существования как отдельных социумов, так и всего человечества. Масштабные угрозы требуют принятия мер не только на уровне правительств и крупных производителей – ответственность за любые действия ложится на каждого человека. В этом и проявляется культура жизни на планете Земля.

Под экологической культурой граждан понимается такая система самоограничений, которая направлена на сохранение оптимального состояния окружающей среды.

Движущей силой возникновения этого вида культуры явилось состояние ресурсов. На протяжении всей истории существования людей природные ресурсы истощались, что приводило к гибели населения данной территории, к миграциям и изменению состояния общества.

Экологическая культуризация – это процесс, связанный с глобализацией сознания. Проблемы, кризисы и катастрофы, несмотря на их преимущественно локальное проявление, современными людьми все в большей степени рассматриваются как ситуации, затрагивающие интересы всех и каждого.

Однако процессы культуризации происходят неравномерно. Это связано с низким уровнем образованности, живучестью устаревших

стереотипов и противодействием со стороны организаций и лиц, заинтересованных в получении максимальной прибыли от эксплуатации природных ресурсов.

Экологическая культура личности формируется под воздействием общества и собственных убеждений. Однако в одних и те же условиях могут появиться люди с разными убеждениями. Это связано с тем, что каждый человек неповторим. Личность формируется в семье, в школьном коллективе, в социуме. Ребенок подражает взрослым, поэтому его убеждения зависят от того, в какой среде он вырастет. Убеждения формируются на основе моральных ценностей, знаний и личного опыта.

Ответственность за формирование экологических убеждений лежит на государственной системе. Одна из функций государства – это передача знаний от одного поколения другому. Кроме того, государство создано для того, чтобы обеспечить людям защиту от неблагоприятных воздействий любого характера. Это не означает, что семья не должна воспитывать культурных людей. Основной воспитательный процесс в наше время по-прежнему происходит в семьях. Однако только государство представляет собой самовоспроизводящуюся систему, способную планомерно менять общество.

Наше время отличается беспрецедентным усложнением социальной действительности, возникновением интегративных по своей сущности проблем, затрагивающих гуманитарные, экономические, экологические, политические предпосылки общественной жизни, имеющие региональные, национальные, нередко глобальные, измерения. Методология решения таких комплексных проблем пока разработана слабо, находясь на стадии становления. В этом контексте особую значимость приобретает выявление организационных предпосылок решения этих проблем в условиях гражданского общества, переход к государственно-общественному управлению их решением на основе социального партнерства. Понимание такой необходимости обусловлено общецивилизационными тенденциями

развития общества, когда государство контролирует процесс решения социально значимых проблем и обеспечивает нормативно-правовую поддержку субъектам социального партнерства.

Обычно социальное партнерство трактуется как взаимодействие государства, бизнеса и наемного труда, призванное упорядочить их отношения, соблюдая интересы отдельного человека и общества в целом. В этом смысле оно предстает как способ гармонизации социальных, экономических, экологических и иных связей людей в обществе. Действительно, социальное партнерство складывается как система общественных отношений, обеспечивающая согласование интересов различных социальных групп, общественных объединений, органов государственной власти, местного самоуправления на основе достижения консенсуса по важнейшим направлениям социально-экономического и культурного развития. В целом можно согласиться с тем, что это способ консолидации усилий отдельных людей, организаций на глобальном и (или) региональном уровне с целью эффективного решения проблем, возникающих в различных сферах жизнедеятельности общества.

Возможны и реализуются различные модели социального партнерства; интенсивно идет процесс институционализации социального партнерства, правового регулирования социальных отношений. В основе социального партнерства могут быть этнические, экологические, духовные, религиозные, экономические, ценностно-мировоззренческие, военно-патриотические, корпоративные и другие факторы.

Актуализация социального партнерства в наше время связана с целым рядом факторов. Прежде всего, это развертывание гражданского общества, обострение глобальных проблем, возрастание роли морали, духовных факторов в современном мире, замещение традиционного труда высокими технологиями, основанными на новых знаниях; понимание неисчерпаемого эвристического потенциала социального взаимодействия, социальной коммуникации в оптимальном решении сложнейших проблем. Социальное

партнерство сейчас выходит на передний план в таких областях, как образование, экономика, технология, энергетика, космонавтика, здравоохранение, культура. Оно неявно нацелено на преодоление доминирующего индивидуализма в общественном сознании, который связан как с развитием науки, так и капиталистической формации.

Исследования, выполненные как в России, так и в других странах, показали, что мир к концу XX в. подошел к экологическому порогу, что требуются радикальные изменения ценностно-мировоззренческих, экономических, технологических основ общественного развития. Именно, в связи с этим в 1992 г. на конференции ООН по окружающей среде и развитию была принята концепция устойчивого развития. Ее смысл сводится к определению предпосылок и условий гармонизации социально-экономического и экологического развития, образа жизни каждого человека на нашей планете. Согласно данной концепции люди, удовлетворяя свои потребности, не должны нарушать установившиеся в течение миллионов лет основополагающие меры биосферных процессов, не ставить под угрозу жизнь будущих поколений. В целом предполагается, что устойчивое развитие должно характеризоваться экономической эффективностью, биосферосовместимостью, социальной справедливостью и всесторонней безопасностью.

В этом смысле социальное партнерство предстает как своеобразная методология и способ согласования, гармонизации социальных, экономических, экологических и иных противоречий, возникающих в современном обществе. Социальное партнерство создает как объективные, так и субъективные предпосылки для перехода современной цивилизации к устойчивому развитию. Ведь в условиях гражданского общества социальное партнерство становится одним из индикаторов и действенных способов социально-экономического развития, ориентированного на человека и сохранение предпосылок его жизнедеятельности. По существу, благодаря социальному партнерству происходит диффузия рыночной экономики в

социально ориентированную экономику. Оно отчасти преодолевает опасную дифференциацию, расслоение общества, нейтрализует поверхностный прагматизм, ограниченный экономический, финансовый детерминизм, перекидывает мост сотрудничества между различными слоями и структурами общества.

Экологическое образование – это непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы научных и практических знаний, ценностных ориентаций, поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение человека к окружающей социально-природной среде. Экологическое образование представляет целостную систему, охватывающую всю жизнь человека. Оно также ставит своей целью формирование мировоззрения, основанного на представлении о единстве человека с природой.

Современные тенденции развития экологического образования определяются процессами восприятия мира по-новому: местные практики впитывают и рожают новые тенденции и направления в работе. В документах ООН, посвященным образованию в интересах устойчивого развития, неотъемлемой частью которого является экологическое образование, говорится о том, что для повышения эффективности образования необходимо применять широкий диапазон активных методов. Все заинтересованные стороны сходятся во мнении, что для достижения этих целей, существует необходимость в налаживании более тесного сотрудничества и партнерства между заинтересованными сторонами. Идея социального партнерства в образовании заключается в том, что для решения проблем в социально-экономической сфере (а образование является такой) требуется усилие всего общества.

В современных образовательных системах большое внимание уделяется экологизации общественного сознания как одного из важнейших условий развития общественных систем. Такие понятия как «экологическое образование», «образование для устойчивого развития» являются

ключевыми во многих международных документах. Очевидно, что надежным гарантом устойчивого развития общества является высокий уровень развития экологической культуры всего населения. Формирование экологической культуры рассматривается в качестве важнейшей сферы национальной экологической политики России (наряду с такими сферами как экономика природопользования, экологическое право, управление природопользованием, сохранение биоразнообразия).

Экологическое просвещение подразумевает целенаправленное информирование населения в экологических вопросах, вовлечение широких слоев населения в активное участие в природоохранной деятельности. Дефицит экологических знаний лежит в основе большей части нарушений природоохранительного законодательства и является причиной бездействия властей и неадекватной реакции населения. По статистике 15% мировой управленческой элиты принимают решения, от которых зависит судьба 85% ресурсов планеты. Более половины всех экологически негативных явлений в мире происходит либо осознанно, либо неосознанно, от отсутствия дисциплины. Причиной в обоих случаях является дефицит соответствующих знаний, нравственной культуры и экологическая безответственность.

Просветительская деятельность носит массовый характер, но не предполагает непосредственной обратной связи (экзамены, зачеты), подтверждающей степень усвоения распространяемой информации. Эффективность эколого-просветительской деятельности может быть установлена косвенными путями: снижением уровня экологических правонарушений, результатами социологических опросов.

В рекомендациях круглого стола «Образование и экология», проведенного в июне 2008 г. Комитетом Государственной Думы по образованию и Комиссией общественной палаты по экологической политике отмечалось, что «...одним из важнейших инструментов, обеспечивающих охрану окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов и устойчивое развитие, является повышение уровня

информированности населения через экологическое образование и просвещение». В целях решения указанных проблем рекомендовано «...повысить эффективность сотрудничества в области образования для устойчивого развития с международными организациями».

В системе российского образования, в отличие от зарубежного опыта, данное направление остается второстепенным. Однако формирование экологической культуры целесообразно рассматривать не как самоцель, хотя и эта цель имеет чрезвычайно важное воспитательное и развивающее значение, а как механизм социализации молодых людей, перспективное и эффективное средство вхождения молодежи в современное информационное гражданское общество.

"Ecological" (ecology) – комплексная интегративная наука о взаимодействии живых систем с окружающей средой; «культура» – целостная совокупность (система). Системный подход дает возможность определить роль и значение отдельных элементов, формирующих экологическую культуру, их взаимосвязи, взаимозависимости.

Уровни экологической культуры целесообразно рассматривать не с точки зрения иерархии и рейтинга, они просто разные: экологическая культура дошкольников другая нежели экологическая культура инженера-выпускника вуза, она не ниже или хуже экологической культуры инженера.

Экологическое поведение – это совокупность конкретных действий и поступков людей. Экологическое поведение человека определяется особенностями его экологического сознания и освоенными практическими умениями в области рационального природопользования. «Экологическая культура – это способность вести экологически целесообразную деятельность, воспитание ответственного отношения к природе; синтез многообразных видов деятельности человека, основанный на уникальности свойств биосферы, доминирующего положения в ней человека; этап развития общечеловеческой культуры, которая характеризуется общим осознанием важности экологическим проблем в жизни человека».

Во-первых, состояние и уровень экологической культуры населения определяет экологический статус страны (можно говорить о высоком уровне экокультуры в Финляндии или Германии); во-вторых, целый раздел и научное направление современной экологии посвящены социально-экологическим проблемам; в-третьих, формирование экологической культуры молодежи можно рассматривать как эффективный механизм социализации подрастающего поколения. Социальный смысл экологической культуры состоит в создании условий для перехода к информационному (экоинформационному) гражданскому обществу.

Информатизация практически всех сфер жизнедеятельности отдельного человека и человечества в целом – одно из проявлений процесса глобализации, точнее ее второй волны. Ученые называют три основания, по которым готовится переход человечества в принципиально иное качество: первое связано с экологическими «пределами роста», второе с тенденциями нравственной деградации («кризис культуры»), третье с социальной поляризацией общества.

В настоящее время в философской и педагогической литературе ученые констатируют эволюционную трансформацию экологической культуры в культуру устойчивого развития (по Н.М. Мамедову); часто используется синоним этого термина – экологическая культура в интересах устойчивого развития или экологическая культура в контексте устойчивого развития. Культура устойчивого развития, с нашей точки зрения, это новое качество экологической культуры. Это новое качество достигается за счет расширения всех составляющих экологической культуры:

- когнитивной – за счет интеграции экологических, экономических и социальных знаний и осмысление целостного феномена – устойчивого развития общества;
- аксиологической – в связи со смещением ценностей в сторону экологических ценностей, ценностей экологического образования, экологической информации, открытости, гражданского общества);

- деятельностью – за счет интеграции различных видов природоохранной (натуралистической, природоохранной, исследовательской и т.д.) и учебной (познавательной, организационной, проектной и др. аналитической) деятельности, активного внедрения информационных технологий поиска, хранения, обработки и обобщения информации).

Ряд социальных явлений представляет особый интерес с точки зрения формирования экологической культуры и трансформации ее в культуру устойчивого развития. Речь идет о социальном партнерстве в области проблем окружающей среды, социальном измерении и последствиях глобализации, социокультурной зрелости как критерии поступательного освоения человечеством окружающего мира и др., социализации подрастающего поколения, а сегодня, стоит говорить не только о социализации молодежи, но и достаточно взрослых.

Просветительские акции и проекты.

Основным и наиболее важным инструментом, направленным на повышение уровня экологической грамотности детей и взрослых, являются просветительские и образовательные проекты и акции.

Проекты различных уровней в рамках эколого-просветительских мероприятий предусматривают:

- развитие волонтерской деятельности в целях охраны окружающей среды, а также инструменты и сервисы для популяризации экологической повестки и профессий, связанных с природоохраной и экологией;
- использование цифровых платформ и сервисов, обеспечивающих доступ к открытым знаниям в сфере экологии, поддерживающих экологические инициативы;
- принятие решений, направленных на создание и развитие инфраструктуры в регионах – точек притяжения, центров компетенций и знаний для экосообществ и населения региона.

- развитие корпоративной экокультуры через реализацию экологических проектов (обучение сотрудников по вопросам экологии и устойчивого развития, стимулирование их участия в реализации экологических проектов, использование экологических инноваций и технологий в деятельности);

- принятие решений, направленных на стимулирование потребления в быту, промышленности, сельском хозяйстве продукции с использованием вторичных материалов;

Меры поддержки проектов адресованы:

- организациям всех уровней образования, в том числе дополнительного образования детей и взрослых;

- экологическим сообществам, НКО в сфере экологии и охраны окружающей среды;

- бизнесу и крупным компаниям, реализующим программы социальной ответственности в сфере экологии, экологического просвещения и волонтерства;

- муниципальным, городским хозяйствам;

- гражданам Российской Федерации.

Эколого-просветительские акции проводятся в разных странах для привлечения внимания людей к различным проблемам, требующим решений и участия наибольшего количества людей. Уровни акций могут быть разными: от местного до международного. Инициаторами акций выступают общественные организации, государственные структуры и различные фонды.

Специалисты отмечают высокую эффективность социализации молодежи через ее участие в различных видах и формах экологической деятельности. Участие молодежи в международных, всероссийских и региональных эколого-образовательных проектах, акциях молодежных экологических организаций, исследовательских проектах по мониторингу состояния окружающей среды (проект «Мониторинг окружающей среды» и др.), социально значимые акции в поддержку охраны заповедников и

памятников природы – вот краткий перечень мероприятий, позволяющих молодежи развивать, отстаивать и оберегать социально принятые ценности, нормы, традиции и инновации.

5.2. Роль и значение системы социального партнерства

Система социального партнерств – совокупность мер организационного, правового, экономического характера, которые должны функционировать на всех уровнях экономики, от общефедерального уровня до уровня отдельно взятой организации в области социально-трудовых отношений, разрешения социально-трудовых конфликтов. Система социального партнерства включает федеральный, региональный, отраслевой, территориальный уровень и уровень организации.

Социальное партнерство основывается на принципах:

- равноправии сторон;
- заинтересованности в участии в договорных отношениях;
- полномочности представителей сторон;
- свободе выбора при обсуждении вопросов;
- добровольности принятия сторонами на себя обязательств, которые

должны носить выполнимый характер.

Основным принципом социального партнерства в сфере труда является равноправие сторон и свобода выбора. Представители работников и работодатели (их представители) обладают равными правами по участию в коллективных переговорах, в обсуждении вопросов, касающихся труда и социального развития, в создании комиссий по регулированию социально-трудовых отношений.

Для согласования интересов работников и работодателей существует система социального партнёрства. Социальное партнёрство – это система взаимоотношений между работниками, работодателями, органами

государственной власти и их представителями, направленная на согласование их интересов, урегулирование трудовых споров.

Сторонами социального партнерства в сфере труда являются работники и работодатели в лице уполномоченных в установленном порядке представителей. Органы государственной власти и органы местного самоуправления являются сторонами социального партнерства в случаях, когда они выступают в качестве работодателей, а также в других случаях, предусмотренных трудовым законодательством.

Органами социального партнерства в области трудовых отношений выступают комиссии по регулированию социально-трудовых отношений. На уровне РФ работу ведет трехсторонняя комиссия по регулированию социально-трудовых отношений, действующая на постоянной основе (ст. 36 ТК РФ). В ее состав входят представители объединений профсоюзов, объединений работодателей и Правительства РФ. Подобные образования могут создаваться и в субъектах РФ.

Социальное партнерство – это система регулирования социально-трудовых отношений и согласования интересов наемных работников и работодателей путем заключения договоров и соглашений. Такое социальное партнерство предполагает, что в сфере труда нет классового конфликта, а есть отношения партнеров, у которых совпадают цели. Иными словами, социальное партнерство в сфере труда – это способ согласования интересов партнеров.

Главная задача социального партнерства состоит в том, чтобы выработать такие условия труда в городе или регионе, которые устраивали бы всех, включая:

- работников, которые добиваются лучших условий труда;
- работодателей, которые минимизируют расходы на поиск сотрудников и повышают объемы производства за счет роста кадров;

- органы власти, которые благодаря такому сотрудничеству получают социальную стабильность в регионе и развитие производств, а значит и увеличение поступлений в бюджет.

Сторонами-участниками социального партнерства в сфере труда являются:

- представители работников – уполномоченные органы, к примеру, профсоюзы и/или объединения профсоюзов, созданные и действующие согласно уставным документам общероссийских или межрегиональных объединений.
- представители работодателя – руководитель предприятия, индивидуальный предприниматель или должностные уполномоченные лица хозяйствующего субъекта.

В соответствии со статьей 27 ТК РФ участие работников и их представителей в управлении организацией является одной из форм социального партнерства. Такое взаимодействие работников и их представителей с работодателем осуществляется исключительно на локальном уровне социального партнерства. Право работников на участие в управлении организацией непосредственно или через свои представительные органы закреплено в статье 52 ТК РФ.

Трудовым кодексом РФ установлено 6 уровней социального партнерства (ст. 26 ТК РФ), в том числе:

- Федеральный уровень, на котором устанавливаются основы регулирования отношений в сфере труда в РФ.
- Межрегиональный уровень, на котором устанавливаются основы регулирования отношений в сфере труда в двух и более субъектах РФ.
- Региональный уровень, на котором устанавливаются основы регулирования отношений в сфере труда в субъекте РФ.

При проведении коллективных переговоров, заключении или изменении соглашений, разрешении коллективных трудовых споров по поводу их заключения или изменения, а также при формировании и

осуществлении деятельности комиссий по регулированию социально-трудовых отношений интересы работодателей представляют соответствующие объединения работодателей.

Социально партнёрскими правовыми актами, устанавливающими обязательства работников и работодателей в сфере труда на определённом предприятии, являются коллективный договор и соглашение (социально-партнерское соглашение). Эти акты регулируют социально-трудовые отношения, включая трудовые отношения и иные, непосредственно с ними связанные отношения.

5.3. Социальное партнерство в сфере охраны труда

Социальное партнерство в сфере труда (далее социальное партнерство) – система взаимоотношений между работниками (представителями работников), работодателями (представителями работодателей), органами государственной власти, органами местного самоуправления, направленная на обеспечение согласования интересов работников и работодателей по вопросам регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Социальное партнерство в охране труда является важным аспектом современного рабочего сообщества. Оно представляет собой сотрудничество между работодателями, работниками и их представителями с целью обеспечения безопасности и здоровья всех трудящихся.

Основной принцип социального партнерства в охране труда заключается в том, что все заинтересованные стороны принимают активное участие в процессе принятия решений, разработке политики безопасности и внедрении мер по предотвращению травм и несчастных случаев на рабочем месте.

Социальное партнерство основывается на взаимном доверии и уважении между работодателями и работниками. Оно помогает создать

благоприятные условия труда, улучшить производительность, снизить риски и повысить уровень защиты работников.

В настоящее время социальное партнерство в охране труда активно применяется во многих странах и организациях. Оно является эффективным инструментом улучшения условий труда и обеспечения безопасности работников. Ключевыми аспектами его реализации являются диалог, сотрудничество и взаимное понимание между работодателями и работниками.

Социальное партнерство в охране труда предполагает взаимодействие работодателей, работников и правительства на всех уровнях — от предприятия до государственного. Они сотрудничают в разработке и реализации политики охраны труда, а также в принятии конкретных мер по снижению рисков и созданию безопасной и здоровой среды труда.

Главной целью социального партнерства является совместное стремление к обеспечению безопасности и здоровья работников. Работодатели обеспечивают безопасные условия труда, предоставляют обучение и принимают меры по предотвращению травм и заболеваний. Работники, в свою очередь, соблюдают правила техники безопасности и активно участвуют в улучшении условий труда. Правительство создает законодательную базу и контролирует соблюдение норм и требований в области охраны труда.

В рамках социального партнерства проводятся переговоры, совещания, обмен опытом и информацией между сторонами. Они разрабатывают совместные программы и проекты, осуществляют мониторинг условий труда и реагируют на выявленные проблемы. Взаимодействие между сторонами социального партнерства способствует повышению культуры охраны труда, формированию безопасного трудового коллектива и обеспечению благоприятной рабочей среды.

I. Роль работников в охране труда

Во-первых, работники должны соблюдать все установленные правила и инструкции по охране труда. Это включает в себя использование защитного снаряжения, соблюдение правил пожарной безопасности и соблюдение норм гигиены.

Во-вторых, работники должны сообщать своим непосредственным руководителям о любых опасностях или нарушениях безопасности, с которыми они сталкиваются на рабочем месте. Это поможет предотвратить возможные несчастные случаи и улучшить условия труда для всех.

Кроме того, работники должны активно участвовать в планировании и организации мероприятий по охране труда на предприятии. Они могут предлагать свои идеи и рекомендации, основываясь на своем опыте работы и знаниях о рабочей среде. Работники также могут принимать участие в обучении и тренировках, чтобы быть в курсе последних изменений в области охраны труда.

Наконец, работники должны содействовать в создании атмосферы взаимопомощи и поддержки на рабочем месте. Они могут помогать коллегам по работе в соблюдении правил безопасности, обращаться за помощью в случае необходимости и сообщать о любых нарушениях, которые они замечают.

Таким образом, работники играют ключевую роль в охране труда и должны активно участвовать в создании безопасной и здоровой рабочей среды для всех.

II. Роль работодателей в охране труда.

Работодатели играют ключевую роль в обеспечении безопасности и охраны труда на рабочем месте. Они несут ответственность за создание условий, которые обеспечат работникам безопасную и здоровую рабочую среду.

Одним из основных обязательств работодателя является разработка и реализация системы управления охраной труда, базирующейся на принципах

профилактики и непрерывного улучшения. Работодатель должен разрабатывать и внедрять политику охраны труда, а также определять цели и задачи в области охраны труда.

Работодатели также обязаны осуществлять надлежащий инструктаж и обучение работников по вопросам охраны труда, а также обеспечивать доступ к необходимой информации и оборудованию для безопасного выполнения работы.

Они должны проводить регулярные инспекции, анализировать и оценивать риски, связанные с конкретными рабочими процессами, и принимать меры по их устранению или снижению. Работодатели также должны обеспечивать контроль за соблюдением требований по охране труда и реагировать на нарушения.

Кроме того, работодатели должны устанавливать систему мотивации и поощрения работников за соблюдение правил охраны труда, а также обеспечивать возможности обратной связи и участия работников в вопросах, связанных с охраной труда.

Работодатели также должны сотрудничать с профсоюзами и другими представителями работников для разработки и обновления правил и процедур охраны труда, а также рассмотрения и решения вопросов, связанных с охраной труда.

III. Законодательная база социального партнерства в охране труда.

В России основой законодательной базы является Федеральный закон «О труде в Российской Федерации». Этот закон устанавливает общие принципы охраны труда, права и обязанности работников и работодателей, а также механизмы реализации социального партнерства. Он также предусматривает возможность создания профессиональных союзов и ассоциаций работодателей для представления интересов работников и работодателей.

Кроме Федерального закона «О труде в Российской Федерации», социальное партнерство в охране труда регулируется также другими

нормативными актами, такими как Трудовой кодекс Российской Федерации, Федеральный закон «О безопасности и охране здоровья граждан от 30 марта 1999 года» и Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил охраны труда». Эти акты определяют требования и нормы, касающиеся охраны труда на различных предприятиях и видах деятельности.

Помимо российского законодательства, социальное партнерство в охране труда также регулируется международными нормативными актами. Россия является участником Международной организации труда (МОТ) и следует ее стандартам и рекомендациям в области охраны труда. Также существуют региональные конвенции и соглашения, которые могут влиять на законодательство и практику социального партнерства в охране труда.

Таким образом, законодательная база социального партнерства в охране труда имеет широкий спектр норм и правил. Она обеспечивает рамки и механизмы для реализации социального партнерства, а также защиту прав работников и обеспечение их безопасности на рабочем месте.

IV. Преимущества социального партнерства в охране труда.

Социальное партнерство в охране труда представляет собой эффективный механизм сотрудничества между работодателями и работниками с целью обеспечения безопасности и здоровья работников. Оно имеет ряд преимуществ, которые делают его неотъемлемой частью современного управления охраной труда.

Ниже перечислены основные преимущества социального партнерства в охране труда:

1. Комплексный подход. Использование социального партнерства позволяет рассматривать вопросы охраны труда в комплексе, учитывая мнение как работодателей, так и работников. Это позволяет разрабатывать и внедрять более эффективные меры по предотвращению производственных травматизмов и заболеваний.

2. Взаимодействие и консультации. Процесс социального партнерства включает в себя постоянное взаимодействие и консультации между представителями работодателей и работников. Такое сотрудничество способствует обмену опытом и передаче знаний, что улучшает качество охраны труда и повышает информированность и ответственность работников.

3. Участие в принятии решений. Социальное партнерство позволяет работникам принимать участие в процессе принятия решений, касающихся охраны труда. Это позволяет учитывать интересы работников и создавать условия, способствующие их безопасности и здоровью, а также повышать их мотивацию и удовлетворенность работой.

4. Создание справедливой рабочей среды. Социальное партнерство способствует созданию справедливой рабочей среды, где права и интересы всех сторон учитываются и защищаются. Работодатели и работники вместе определяют стандарты безопасности и здоровья, что способствует предотвращению конфликтов и повышает производительность труда.

Как показывает опыт, социальное партнерство в охране труда является одним из ключевых факторов успешной реализации политики безопасности и здоровья на рабочем месте. Оно способствует созданию здоровой и безопасной рабочей среды, предотвращает производственные происшествия и способствует повышению уровня благополучия работников.

V. Роль социального партнерства в предотвращении производственного травматизма.

Социальное партнерство играет ключевую роль в решении этой проблемы. Это сотрудничество между работодателями, работниками и их профсоюзами, а также государственными органами, направленное на разработку и реализацию мер по предотвращению производственных травматизмов.

Социальное партнерство включает в себя обмен информацией о безопасности и гигиене труда, совместную разработку и проведение

обучающих программ, участие работников и их представителей в процессе принятия решений по охране труда, а также контроль за выполнением требований по безопасности.

Важным аспектом социального партнерства является участие работников в процессе выявления и анализа причин производственных травматизмов. Работники, имеющие прямое отношение к процессу производства, лучше других знают его особенности и могут предложить эффективные меры по улучшению безопасности.

Кроме того, социальное партнерство способствует повышению ответственности работодателей за безопасность труда. В рамках партнерского взаимодействия работодатели могут принимать обязательства по предотвращению травматизма и обеспечению безопасных условий труда, а профсоюзы и работники – контролировать их выполнение.

Все участники социального партнерства имеют общую цель – создание безопасной и комфортной среды для работы. Только через совместные усилия работодателей, работников и государства можно добиться снижения производственных травматизмов и улучшения условий труда в целом.

VI. Роль социального партнерства в обучении работников охране труда.

Социальное партнерство в обучении работников в области охраны труда играет важную роль в создании безопасных и здоровых условий труда. Работодатели и профсоюзы активно сотрудничают для разработки и реализации обучающих программ, которые помогают работникам освоить необходимые навыки и знания по безопасности и охране труда.

Социальное партнерство в обучении работников охране труда включает в себя несколько ключевых аспектов:

1. Совместная разработка обучающих программ. Работодатели и профсоюзы совместно определяют области, в которых необходимо проводить обучение по охране труда и разрабатывают соответствующие

программы, учитывая специфику рабочего места и риски, с которыми сталкиваются работники.

2. Обучение и переподготовка работников. Социальное партнерство способствует проведению обучения и переподготовки работников по вопросам охраны труда. Работодатели и профсоюзы определяют форматы и методы обучения, а также распределяют ответственность за его проведение.

Контроль и оценка эффективности обучения. Социальное партнерство предполагает установление механизмов контроля и оценки эффективности обучения работников охране труда. Работодатели и профсоюзы совместно разрабатывают критерии и методики оценки, а также анализируют результаты обучения для дальнейшего совершенствования программ.

Развитие социального партнерства в обучении работников охране труда позволяет снизить риски производственных травм и заболеваний, обеспечить безопасные условия труда и повысить эффективность производственного процесса. Работодатели и профсоюзы должны активно сотрудничать для создания эффективной системы обучения работников охране труда, которая будет соответствовать современным требованиям и нормативам.

VII. Примеры успешного применения социального партнерства.

Социальное партнерство в охране труда демонстрирует свою эффективность в различных отраслях и компаниях. Ниже приведены несколько примеров успешного применения социального партнерства:

1. Крупная автомобильная компания внедрила систему социального партнерства, в результате которой удалось снизить количество инцидентов на производстве и повысить безопасность труда. Работодатель и профсоюзы вместе разработали и провели обучение сотрудников, ознакомили их с правилами и требованиями по охране труда. Компания также создала механизм для своевременного реагирования на возникающие проблемы и вовлекла работников в процесс принятия решений.

2. В ресторанной сети была создана рабочая группа, в состав которой входили представители работодателя и профсоюзов. Группа участвовала в разработке новых стандартов по безопасности пищи, а также проводила проверки и контроль на предмет их соблюдения во всех филиалах. Благодаря социальному партнерству удалось существенно снизить риск возникновения отравлений пищей и обеспечить высокое качество обслуживания для клиентов.

3. В строительной компании была организована специальная комиссия, включающая представителей работодателя, профсоюзов и специалистов по охране труда. Эта комиссия проводила регулярные инспекции на строительных площадках, обучала работников правилам безопасности и разрабатывала меры по предотвращению травматизма. Благодаря внедрению социального партнерства удалось снизить количество несчастных случаев на стройках и улучшить условия работы для рабочих.

Данные примеры демонстрируют, что социальное партнерство может быть успешно применено в различных сферах и оказать положительное влияние на безопасность и благополучие работников, а также на деятельность компаний в целом.

5.4. Профсоюзный контроль как одна из форм социального партнерства

«Профсоюз» – это сокращение от «профессиональный союз». Они представляют собой некоммерческое объединение людей, основанное на принципах добровольности и общности профессиональных интересов. Целью деятельности профсоюзов является защита интересов наемных работников в сфере трудовых отношений и социальных прав.

Профсоюз – добровольное общественное объединение граждан, которые связаны общими производственными и профессиональными интересами по роду их деятельности. Профсоюз создают, чтобы представлять и защищать права и интересы его участников. Нередко

профсоюз противостоит работодателю, поддерживая работников и защищая их от нарушений трудового законодательства.

Профсоюзы независимы в своей деятельности от органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, работодателей, их объединений (союзов, ассоциаций), политических партий и других общественных объединений, им не подотчетны и не подконтрольны.

Профсоюзы являются наиболее устойчивой организованной формой социально-экономических связей наемных работников, основанной на принципах единства, солидарности, справедливости и направленной на выполнение функций представительства интересов трудящихся и на обеспечение их социальной защиты. Они являются самыми многочисленными общественными объединениями во всех странах, особенно в странах с социально ориентированной рыночной экономикой. Профсоюзы входят в политическую систему общества как специфическая общественная организация со своими задачами и функциями, определяемыми их уставами.

Профессиональные союзы и их объединения, иные профессиональные организации, являются представителями работников в системе социального партнерства.

Роль профсоюза в системе социального партнёрства заключается в том, что педагоги, технические работники и вспомогательный персонал могут на равных вести социальный диалог с работодателями и органами власти, вносить свои предложения по проблемам реализации социально-трудовых прав, выдвигать требования и добиваться их удовлетворения.

Социальное партнерство профсоюзов, представителей работодателей и государственных органов власти осуществляется в трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений. Результаты партнерства сторон отражаются в генеральных соглашениях. Подписываются также трехсторонние соглашения на региональном уровне и на уровне отраслей. На предприятиях и в учреждениях заключаются коллективные договоры,

основанные на установленных в генеральных и отраслевых соглашениях нормах.

Профсоюзы независимы в своей деятельности от органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, работодателей, их объединений (союзов, ассоциаций), политических партий и других общественных объединений, им не подотчетны и неподконтрольны.

Первый основополагающий принцип положения и деятельности профсоюзов – их независимость, которая обеспечивается:

- прямым запретом всякого вмешательства в деятельность профсоюзов органов государственной власти и их должностных лиц, которое может повлечь за собой ограничение прав профсоюзов или воспрепятствовать законному осуществлению их уставной деятельности;
- имущественной самостоятельностью;
- правом самостоятельно разрабатывать и утверждать свои уставы, определять структуру, избирать руководящие органы, организовывать свою деятельность;
- запретом контроля за деятельностью профсоюзов со стороны органов юстиции, регистрирующих профсоюзы в качестве юридического лица.

Второй принцип – самоуправление. Применительно к профсоюзам он выражен в их праве самостоятельно принимать свои уставы и регулировать всю внутреннюю деятельность.

Третий принцип – добровольность объединения в профсоюзы - закреплен в национальных законодательствах.

Четвертый принцип – законность создания и деятельности профессиональных союзов.

Цели и задачи, поставленные наемными работниками перед профсоюзами, определяют основные функции, выполняемые ими в процессе их деятельности. Главная функция профсоюзов – обеспечение условий для наиболее выгодной для трудящихся продажи единственного товара, которым

обладает наемный работник, – рабочей силы, защита прав и интересов работников в сфере труда и связанных с трудом отношений.

Своей главной задачей профсоюзы всех направлений считают защиту прав и законных интересов трудящихся, установление социальной справедливости, эффективной и гуманной экономики.

Основные задачи профсоюзов связаны с осуществлением их главной функции. Важнейшая задача профсоюзов – контролировать, верно ли работодатели осуществляют начисление заработной платы и обеспечивает ли эта заработная плата, как минимум, простое воспроизводство рабочей силы. При этом профсоюзы не менее, чем работодатели заинтересованы в том, чтобы заработная плата в максимальной степени была связана с результатами труда и выполняла стимулирующую функцию.

Отечественная и мировая практика показывает, что новая социально-экономическая ситуация требует от профсоюзов, наряду с традиционными функциями, способности договариваться с работодателями при решении следующих вопросов:

- определение формы, системы выплаты и размера заработной платы, денежных вознаграждений, пособий, компенсаций;
- согласование механизма регулирования оплаты труда с учетом роста цен, уровня инфляции;
- занятость работников и противодействия безработице;
- профессиональное обучение персонала;
- мероприятия по улучшению условий и охраны труда работников;
- продолжительность отпусков, рабочего времени и времени отдыха;
- медицинское и социальное страхование работников;
- защита интересов работников в случае приватизации организаций и ведомственного жилья;
- обеспечение техники безопасности, охраны труда и здоровья работников.

Профессиональные союзы вправе участвовать в разработке государственной политики в области содействия занятости населения и имеют право:

- вносить в органы местного самоуправления предложения о переносе сроков или временном прекращении реализации мероприятий, связанных с массовым высвобождением работников;
- содействовать обеспечению социальных гарантий трудящихся в вопросах организации занятости, приема на работу, увольнения, предоставления льгот и компенсаций в соответствии с национальным законодательством.

Важно, что массовое увольнение работников, связанное с рационализацией производства, совершенствованием организации труда, ликвидацией, перепрофилированием организации или ее структурных подразделений, полной или частичной приостановкой производства по инициативе работодателя, может осуществляться лишь при условии предварительного (не менее чем за два месяца) уведомления соответствующих профсоюзных органов.

Согласование интересов работодателей и наемных работников в социально-трудовой сфере осуществляется путем переговоров, которые должны завершаться заключением коллективных договоров или соглашений.

Профессиональные союзы вправе требовать от работодателей включения в коллективный договор конкретных мер по защите интересов трудящихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Экологическое законодательство РФ

№ п/п	Название федерального закона или другого законодательного акта	Содержание
Законодательство об окружающей среде		
1	От 10.01.2002 № 7-ФЗ Об охране окружающей среды	Определяет основы государственной политики в области охраны окружающей среды для сохранения биологического разнообразия, природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности
2	От 23.11.1995 № 174-ФЗ Об экологической экспертизе	Регулирует отношения в области государственной экспертизы, направленной на предотвращение негативного воздействия на окружающую среду от хозяйственной или иной деятельности
3	От 09.01.1996 № 3-ФЗ О радиационной безопасности населения	Определяет правовые основы радиационной безопасности для сохранения здоровья населения
4	От 24.06.1998 № 89-ФЗ Об отходах производства и потребления	Описывает основы обращения с отходами производства и потребления, их безопасного складирования, переработки без причинения значительного ущерба природе или здоровью граждан
5	От 19.07.1997 № 109-ФЗ О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами	Устанавливает правила безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами для охраны здоровья населения, природы
Законодательство о природных комплексах		
6	От 14.03.1995 № 33-ФЗ Об особо охраняемых природных территориях	Регламентирует порядок охраны и использования особо охраняемых территорий для сохранения их уникальных экосистем, а также изучение и контроль за изменениями в биосфере, экологическое воспитание населения
7	От 23.02.1995 № 26-ФЗ О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах	Определяет принципы государственной политики, регулирует отношения в сфере изучения, использования, развития и охраны природных лечебных ресурсов, лечебно-оздоровительных местностей, курортов на территории РФ
8	От 10.07.2001 № 92-ФЗ О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных участков территории	Устанавливает особенности регулирования отношений при разработке и реализации экологических программ реабилитации радиационно загрязненных участков

9	От 30.11.1995 № 187-ФЗ О континентальном шельфе Российской Федерации	Определяет статус континентального шельфа, суверенные права и юрисдикцию РФ на ее континентальном шельфе, также другие вопросы, относящиеся к шельфу и деятельности на нем
10	От 17.12.1998 № 191-ФЗ Об исключительной экономической зоне Российской Федерации	Определяет статус, суверенные права, юрисдикцию, правила пользования исключительной экономической зоны (морской район, находящийся за пределами территориальных вод России)
11	От 31.07.1998 № 155-ФЗ О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации	Устанавливает статус и правовой режим внутренних морских вод, территориального моря, прилежащей зоны РФ
12	От 01.05.1999 № 94-ФЗ Об охране озера Байкал	Определяет правовые основы охраны озера Байкал
13	От 07.05.2001 № 49-ФЗ О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации	Устанавливает правовые основы образования, охраны, использования территорий традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири, Дальнего Востока
Природоресурсное законодательство		
14	Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ	Рассматривает вопросы: • учета земель; • охраны земель; • охраны жизни и здоровья граждан; • платности земли; • разграничения территорий по целевому назначению
15	От 24.07.2002 № 101-ФЗ Об обороте земель сельскохозяйственного назначения	Регулирует владение, пользование, распоряжение земельными участками из земель сельскохозяйственного назначения, устанавливает правила и ограничения, применяемые к обороту земельных участков или долей
16	От 10.01.1996 № 4-ФЗ О мелиорации земель	Устанавливает правовые основы, права и обязанности граждан и хозяйствующих субъектов в области мелиорации (полива)
17	От 16.07.1998 № 101-ФЗ О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения	Устанавливает правовые основы государственного регулирования обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения, описывает вопросы плодородия, его воспроизводства, деградации, загрязнения почв и другие
18	От 18.06.2001 № 78-ФЗ	Устанавливает правовые основы проведения

	О землеустройстве	землеустройства в целях обеспечения рационального использования земель и их охраны, создания благоприятной окружающей среды, улучшения ландшафтов
19	От 24.07.2007 № 221-ФЗ О кадастровой деятельности	Осуществляет правовое регулирование кадастровой деятельности, описывает правила проведения кадастровых работ
20	Водный кодекс Российской Федерации	Содержит нормы, регулирующие отношения по использованию, охране водных объектов
21	Лесной кодекс Российской Федерации	Лесное законодательство регулирует отношения в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, лесоразведения (лесные отношения)
22	Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 О недрах	Регулирует отношения в области геологического изучения, использования, охраны недр, использования отходов добычи полезных ископаемых и перерабатывающих производств, специфических минеральных ресурсов, подземных вод и вод, используемых для производственных или технологических нужд
23	От 21.07.1997 № 112-ФЗ Об участках недр, право пользования которыми может быть предоставлено на условиях раздела продукции	Определяет участки недр, в том числе месторождения полезных ископаемых, право пользования которыми может быть предоставлено на условиях раздела продукции
24	От 24.04.1995 № 52-ФЗ О животном мире	Регулирует отношения в области охраны и использования животного мира, среды его обитания в целях обеспечения биологического разнообразия, создания условий для устойчивого существования животного мира, сохранения генетического фонда диких животных, иной защиты животного мира
25	От 04.05.1999 № 96-ФЗ Об охране атмосферного воздуха	Устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха, направлен на реализацию прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии
26	От 23.11.2009 № 261-ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации	Регулирует отношения по энергосбережению, повышению энергетической эффективности
Законодательные акты общего характера, содержащие нормы права по экологии		
27	Конституция Российской Федерации	Устанавливает экологические права граждан
28	Гражданский кодекс Российской Федерации	Устанавливает гражданско-правовую ответственность за нарушение законодательства по экологии, порядок

		возмещения вреда, причиненного окружающей среде
29	Кодекс об административных правонарушениях РФ	Определяет размеры административных штрафов за нарушение экологического законодательства
30	Уголовный кодекс Российской Федерации	Устанавливает уголовную ответственность за тяжкие преступления в сфере экологии

Приведенный список нормативных актов не является исчерпывающим.

Приложение 2

Экологическое законодательство РФ в привязке к ЛНА и обязанностям предприятий

Документ	Основание
Общие документы	
Приказ руководителя предприятия и документы (положение, должностная инструкция или иной документ) о назначении ответственных по экологии или об организации экологической службы	Статья 67 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ
Документы о подготовке руководителей организаций и специалистов по экологии, ответственных за принятие решений при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, которая оказывает или может оказать негативное воздействие на окружающую среду	Статья 73 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ
Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду, в том числе платежные документы, подтверждающие воздействие на окружающую среду	Статья 23 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ; Статья 28 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ; Статья 16 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ; Постановление Правительства от 13.09.2016 № 913; Приказ Росприроднадзора от 22.08.2016 № 488
План природоохранных мероприятий	Статьи 34, 39 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ
Приказ руководителя предприятия о назначении ответственных за проведение производственного контроля за охраной атмосферного воздуха, возможно в составе единого производственного экологического контроля	Статья 25 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ
Государственная статистическая отчетность по форме № 4-ОС «Сведения о текущих затратах на охрану окружающей среды»	Приложение 2 к приказу Росстата от 29 июля 2022 года № 5301
Охрана атмосферного воздуха	

Документ	Основание
Материалы инвентаризации выбросов веществ в атмосферный воздух	Статьи 22, 30 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ
Нормативы предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух	Статьи 22, 23 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ Статьи 12, 30 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ
Разрешение на выброс (за исключением радиоактивных веществ) в атмосферный воздух	Статья 14 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ
Временно согласованные выбросы в атмосферный воздух при невозможности соблюдения предельно допустимых выбросов юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, имеющими источники выбросов в атмосферный воздух	Статья 12 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ
План уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух при невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов	Статья 12 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ
Документы для предприятий с газоочистными и пылеулавливающими установками (ГОУ)	Статьи 16, 30 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ; Правила эксплуатации установок очистки газа от 15.09.2017 № 498
Документы по реализации мероприятий по регулированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) для предприятий, имеющих такие источники выбросов, если в воздухе населенного пункта концентрации загрязняющих веществ превышают ПДК	Статья 19 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ; Закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ; Приказ Минприроды от 17.11.2011 № 899
Журналы учета по охране атмосферного воздуха. Формы журналов не утверждены, поэтому их можно разработать в произвольной форме. На практике оформляют журнал учета стационарных источников выбросов и их характеристик; журнал учета выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха; журнал учета работы газоочистных установок, учета работы пылеулавливающих установок	Абзац 7 пункта 1 статьи 30 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ
Государственная статистическая отчетность по форме № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха», в том числе по форме 2-ТП воздух (срочная)	Статья 69 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ; статьи 25, 30 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ; Приказ Росстата от 08.11.2018 № 661
Документы по охране атмосферного воздуха при эксплуатации транспортных и иных передвижных средств, и установок (в том числе для предприятий, эксплуатирующих и обслуживающих автомобили)	Статья 45 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ; статья 30 Закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ

Документ	Основание
Обращение с отходами	
Приказ о назначении ответственных лиц за соблюдение требований в области обращения с отходами производства и потребления на предприятия и лиц, допущенных к обращению с отходами I–IV классов опасности; инструкции и регламенты в области обращения с отходами; документы, подтверждающие подготовку в области обращения с отходами I–IV классов опасности	Статья 15 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ
Нормативы образования отходов и лимиты на их размещение	Статьи 11, 18 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ; Приказ Минприроды от 25.02.2010 № 49
Отчетность об образовании, размещении отходов – для малых и средних предприятий	Статья 18 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ
Учет образовавшихся, использованных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц, а также размещенных отходов	Статья 19 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ
Лицензия на деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I–IV классов опасности, если ведется такая деятельность	Статья 9 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ; статья 12 Закона от 04.05.2011 № 99-ФЗ; Постановление Правительства РФ от 26.12.2020 № 2290
Паспорта (свидетельства) опасных отходов	Статья 14 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ; Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242
Отчет по форме федерального статистического наблюдения 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления»	Статья 69 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ; Статья 19 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ; Приказ Росстата от 09.10.2020 № 627
Порядок осуществления производственного контроля в области обращения с отходами	Статья 26 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ
Объекты размещения отходов (при их наличии)	Статьи 1, 11, 12 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ; Приказ Минприроды от 30.09.2011 № 792
Требования к транспортированию отходов	Статья 16 Закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ

Документ	Основание
Охрана водных объектов	
Нормативы допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты	Статьи 19, 22 Закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ; Статья 35 Водного кодекса; Постановление Правительства от 23.07.2007 № 469
Договор водопользования	Статья 11 Водного кодекса; Постановление Правительства от 12.03.2008 № 165
Решение о предоставлении водного объекта в пользование	Статья 21 Водного кодекса; Постановление Правительства РФ от 19.01.2022 № 18
Отчет о результатах регулярных наблюдений за водным объектом и водоохранной зоной	Приказ Минприроды от 06.01.2008 № 30
Договор горячего и (или) холодного водоснабжения	Статья 13 Закона от 07.12.2011 № 416-ФЗ; Постановление Правительства от 29.07.2013 № 642; Постановление Правительства от 29.07.2013 № 644
Договор водоотведения	Статья 14 Закона от 07.12.2011 № 416-ФЗ; Постановление Правительства от 29.07.2013 № 644
Годовая форма федерального статистического наблюдения № 2-ТП (водхоз) «Сведения об использовании воды»	Приказ Росстата от 27.12.2019 № 815
Плата за пользование водным объектом	Статья 20 Водного кодекса; Постановление Правительства от 30.12.2006 № 876

Документ	Основание
Если есть очистные сооружения: проектная документация на очистные сооружения с положительным заключением государственной экспертизы; при наличии лаборатории на предприятии – положение о лаборатории, паспорт лаборатории, аттестат аккредитации, свидетельства о проверке средств измерений органами государственной метрологической службы; договор со специализированной аккредитованной лабораторией на выполнение анализа качества сточных вод с аккредитованной лабораторией с приложением копий аттестатов аккредитации лабораторий, заверенных печатью с соответствующей областью аккредитации (в случае невозможности проведения анализа силами предприятия); результаты лабораторного контроля качества сточных вод (акты отбора проб и журналы их регистрации, журналы результатов контроля качества сточных вод). Если есть гидротехнические сооружения: проектная документация на строительство гидротехнического сооружения, включая декларацию безопасности гидротехнических сооружений; заключение экспертизы проектной документации гидротехнических сооружений; документы о проведении регулярных обследований гидротехнического сооружения и осуществлении мер по обеспечению их безопасности; документы об обеспечении контроля за показателями состояния гидротехнического сооружения, природных и техногенных воздействий; договор обязательного страхования гражданской ответственности	Глава 6 Водного кодекса; Закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ

Приведенный список нормативных актов не является исчерпывающим.

Вопросы для контроля и повторения.

1. Какой федеральный орган исполнительной власти осуществляет государственный контроль (надзор) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права?

2. Что необходимо сделать работнику при несчастном случае или ухудшении состояния здоровья?

3. К какой группе по безопасности работ на высоте относятся работники, допускаемые к работам в составе бригады или под непосредственным контролем работника, назначенного приказом работодателя?

4. Какой федеральный орган исполнительной власти организует и контролирует подготовку и аттестацию специалистов в области обеспечения экологической безопасности?

5. Что такое «обработка отходов»?

6. Какой срок хранения отходов в дворовых сборниках установлен для холодного времени года (при температуре -5 °С и ниже)?

7. Что влечет за собой нарушение юридическими лицами правил водопользования при заборе воды, без изъятия воды и при сбросе сточных вод в водные объекты?

8. Что должна включать в себя система мониторинга полигона твердых бытовых отходов?

9. Правовое регулирование в области обращения с отходами в Российской Федерации осуществляется с помощью следующих нормативно-правовых актов: _____

10. Как могут подразделяться отходы согласно ГОСТ 30772-2001?

11. Экологический сбор должен уплачиваться: _____

12. Что понимается под термином "норматив образования отходов"?

13. Что должно быть включено в систему мониторинга для постоянного наблюдения за состоянием почвы в зоне возможного влияния полигона твердых коммунальных отходов?

14. В каком случае не взимается плата за размещение отходов?

15. На каком основании может быть приостановлена эксплуатация производственных объектов за нарушение требований в области охраны окружающей среды?

16. Что понимается под безопасными условиями труда?



17. Чем острое профессиональное заболевание отличается от хронического?
18. Какой срок хранения отходов в дворовых сборниках установлен для теплого времени года (при температуре свыше 5 °С)?
19. На что направлены государственные нормативные требования охраны труда?
20. На какой максимальный срок можно наложить жгут на конечность для оказания первой медицинской помощи пострадавшему при артериальном кровотечении?
21. В каком случае разрешается использовать запас воды, предназначенный для нужд пожаротушения, в хозяйственных и производственных целях?
22. Кто обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда в организации?
23. Автомобили, железнодорожные поезда и самолёты являются главными источниками: _____
24. Можно ли отозвать из отпуска работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда?
25. Чем обрабатывается вода для уничтожения вредоносных бактерий?
26. Каким образом в организм человека проникают токсичные вещества из окружающей среды?
27. В соответствии с законодательством Российской Федерации плата за размещение отходов взимается: _____
28. Какая мера поможет заводам не наносить ущерб природе?
29. Экологической безопасностью называют защиту человека от вредного воздействия: _____
30. В зависимости от цели проведения экологический аудит подразделяется: _____
31. Целью экологического аудита является: _____
32. Целью создания единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) является:
33. Что понимается под термином "окружающая среда" согласно закону "Об охране окружающей среды"?
34. Что является основанием для включения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду?
35. Когда заключение общественной экологической экспертизы приобретает юридическую силу?
36. Допускается ли предоставление лицензий на несколько видов пользования недрами?

37. Какие направления деятельности находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации?

38. Какой административный штраф предусмотрен для юридических лиц за сокрытие или искажение экологической информации?

39. Какой штраф налагается на должностных лиц при невыполнении требований законодательства об обязательности проведения государственной экологической экспертизы, финансировании или реализации проектов, программ и иной документации, подлежащих государственной экологической экспертизе и не получивших положительного заключения государственной экологической экспертизы?

40. На какой срок выдается лицензия при совмещении геологического изучения недр и добычи полезных ископаемых?

41. Какая ответственность установлена за нарушение режима особо охраняемых природных территорий согласно Федеральному закону "Об особо охраняемых природных территориях"?

42. Какой федеральный орган исполнительной власти осуществляет функции по выработке и реализации государственной политики, а также нормативно-правовому регулированию в сфере охраны окружающей среды?

43. Что понимается под термином "негативное воздействие на окружающую среду" согласно закону "Об охране окружающей среды"?

44. Кем определяются критерии отнесения к объектам, подлежащим федеральному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов и региональному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов?

45. Какой установлен срок проведения экологических проверок при осуществлении государственного контроля (надзора)?

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».
2. Экологическая доктрина Российской Федерации (Распоряжение Правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 1225-р).
3. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): в 2 ч. М.: Юрайт, 2019. Ч. 1. 350 с. Ч. 2. 362 с.
4. Гусев А.А. Экологическая политика Европейского союза в контексте концепции устойчивого развития // Observer. – 2012. – №4. – С. 91.
5. Данилов-Данильян В.И., Пискулова Н.А. Устойчивое развитие: новые вызовы. – М.: «Аспект Пресс», 2015. – 334 с.
6. Дзятковская Е.Н. Образование для устойчивого развития. Культурные концепты. «Зеленые аксиомы». Трансдисциплинарность: монография. – М.: Образование и экология, 2015. – 328 с.
7. Дзятковская Е.Н., Длимбетова Г.К., Захлебный А.Н. Ключевые вопросы подготовки концепций экологического образования. // Ценности и смыслы. – 2020. – № 4 (68). – С. 141-155.
8. Дроздова М.В. Экологическое образование – основа экологического благополучия. // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 1-3 (6). – С. 127-130.
9. Зиятдинов Ш.Г.К. понятиям экологическая культура и экологическое образование учащейся молодежи. // Символ науки: международный научный журнал. – 2018. – № 8. – С. 70-72.
10. Иванова Л.Ю. Экологическое образование и образование для устойчивого развития в российской школе: настоящее и будущее. // Вестник Института социологии. – 2017. – Т. 8. № 4 (23). – С. 90-112.
11. Калинин В.Б. Концептуальные основы образования для устойчивого развития. // Открытое общество и устойчивое развитие: местные проблемы и решения: Тр. IV Международный симпозиум. – Зеленоград; М., 2003. – С.87-102.
12. Калининкова М.В., Ивченков С.Г. Система экологического образования в условиях глобализации. //Известия Саратовского университета. Новая серия. Социология. Политология. – 2012. – № 2. – С. 17-20.
13. Карнаух Н. Н. Охрана труда. М.: Юрайт, 2019. 380 с.

14. Козловцева Л.Н., Калинин В.В., Лобачева Г.К. Оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения: учеб. пособие: в 2 кн./Л.Н. Козловцева, В.В. Калинин, Г.К. Лобачева; под общей ред. Г.К. Лобачевой. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2006. – Кн. 1. – 618 с.
15. Лихачев Д.С., Маслова Ю.В. Экологическое образование как фактор развития экологической культуры в современном российском обществе. // Гуманитарные и социальные науки. – 2020. – № 5. – С. 270-278.
16. Лобачев Д.А.К вопросу проблем экологического образования в России с учетом экологической компетентности в «зеленой» экономике. // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 5-8. – С. 65-69.
17. Максимова М.А., Артемова И.А. Состояние экологического образования в России и мире. // Современные здоровьесберегающие технологии. – 2018. – № 4. – С. 183-193.
18. Мамедов Н.М. Социальное партнерство как предпосылка устойчивого развития /Грани социального партнерства. – М., 2008.
19. Маслова Ю.В. Экологическое образование как фактор развития экологической культуры в современном российском обществе. // Гуманитарные и социальные науки. – 2020. – № 5. – С. 270-278.
20. Ясвин В.А. Формирование экологической культуры: пособие по региональной экологической политике // Москва: Акрополь, 2004. – 195 с.
21. Международная классификация болезней: «профессиональный синдром» эмоционального выгорания [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.who.int/mental_health/evidence/burn-out/ru/
22. Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия). Эволюция экологического образования. [Электронный ресурс]. – URL: <https://minpriroda.sakha.gov.ru/news/front/view/id/2932858> Режим доступа: свободный.
23. Профессиональное выгорание, его выявления и критерии оценки. Аналитический обзор [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-vygoranie-ego-proyavleniya-i-kriterii-otsenki-analiticheskiy-obzor>
24. Путь образования в интересах устойчивого развития. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bellona.ru/2018/02/21/put-k-obrazovaniyu-v-interesah-ustojchivogo-razvitiya/> Режим доступа: свободный.
25. Решение «круглого стола» на тему «Образование и экология» // Комитет по образованию Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации, 6 июня 2008г.

26. Современные проблемы загрязнения окружающей среды и пути их решения / под ред. А. В. Соловьева, Т.И. Хуснетдиновой. М: РГАЗУ, 2012. 182 с.

27. Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс].– Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/

28. Трудовой кодекс Российской Федерации // Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/12125268/paragraph/6963504:0>

29. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 26.07.2019 г.) «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2002. № 2.

30. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ (ред. От 29.12.2022) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

31. Федеральный закон от 24/06/1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу 01.10.2023) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/

32. Федеральный закон № 268 от 14.07.2022 г. поправок в ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» и в ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды».

33. Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации» (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу 01.10.2023).

34. Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу 01.09.2023).

35. Федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ «Лесной кодекс Российской Федерации» (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу 01.09.2023).

36. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 19.10.2023).

37. Межгосударственный стандарт ГОСТ 17.1.3.07-82 «Правила контроля качества воды водоемов и водотоков» (ограничение срока действия стандарта снято приказом Минприроды России от 16.04.1992 г. № 60) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

38. ГОСТ 30772-2001. Межгосударственный стандарт. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. (введен Постановлением Госстандарта России от 28.12.2001 № 607-ст) (ред. от 24.05.2023) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

39. ГОСТ 17.1.3.07-82. Государственный стандарт Союза ССР. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. (утв. И введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 19.03.1982 № 1115) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

40. Приказ Росстата от 09.10.2020 № 627. (ред. от 13.11.2020) «Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по ее заполнению для организации Федеральной службой по надзору в сфере природопользования федерального статистического наблюдения за отходами производства и потребления» Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

41. Постановление Правительства РФ от 31.05.2023 № 881 «Об утверждении Правил исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельного положения акта Правительства Российской Федерации» (вст. в силу с 01.09.2023 и будет действовать до 2029 года). Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

42. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.07.2007 г. № 469 «О порядке утверждения нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей» (ред. от 08.06.2011) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

43. Приказ Минтруда от 29.10.2021 №776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда (СУОТ)» (зарегистрирован в Минюсте России 14.12.2021 № 66318) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

44. Приказ Минприроды РФ от 31 января 2022 года № 51 «Об утверждении типовой формы решения о предоставлении водного объекта в пользование, принимаемого Федеральным агентством водных ресурсов, его

территориальным органом, органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органом местного самоуправления» (Зарегистрировано в Минюсте России 16.02.2022 № 67309) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

45. Приказ Минприроды РФ от 18.02. 2022 № 109 (ред. от 24.03.2023) «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков предоставления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» (Зарегистрировано в Минюсте России 25.02.2022 № 67461) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

46. Приказ Минприроды РФ от 29.12.2020 № 1118 (ред. от 18.05.2022) «Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 № 61973) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

47. Приказ Минприроды РФ от 09.11.2020 № 903 «Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61582) Информационно-правовой портал «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

Интернет-ресурсы

1. Информационно-правовой портал «Гарант». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru>
2. www.mnr.gov.ru – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации.
3. www.fnpr.ru – Федерация Независимых Профсоюзов России.
4. www.mtuf.ru – Московская Федерация профсоюзов.
5. <https://www.who.int/ru> – Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).
6. <https://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm> – Международная организация труда (МОТ).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОСФЕРЫ: проблемы и управление

*Рекомендовано Учёным советом Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексеева
в качестве учебного пособия для студентов технических вузов
всех направлений подготовки и форм обучения*

Нижний Новгород 2021

УДК 502.17 (075.8)

ББК 20.1 я 73

Э 40

АВТОРЫ:

В.М. Смирнова, И.С. Макеев, А.Б. Елькин, Е.Г. Ивашкин

Рецензент

доктор технических наук, профессор *Е.А. Федорова*

Э 40 Экологическая безопасность техносферы: проблемы и управление: учеб. пособие / В.М. Смирнова [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 223 с.

ISBN 978-5-502-01473-1

В учебном пособии рассмотрены правовые основы экологической безопасности и управления техносферной безопасностью. Приведены современные представления о методах анализа и оценки техногенных и экологических рисков; изложены нормативно-правовые, инженерно-технические и технологические аспекты обеспечения экологической безопасности на предприятиях; представлены концепции экологически устойчивого развития и восстановления техногенно нарушенных земель и вод. Большое внимание уделено механизмам экологического контроля, менеджмента и аудита на производственных предприятиях. Представлен практический тренинг по решению ситуационных экологических задач и снижения негативного воздействия предприятий.

Адресовано бакалаврам, магистрам и аспирантам в рамках соответствующих курсов «Экология», «Экологическая безопасность промышленных предприятий», «Управление проектами в техносферной безопасности», «Экологическая оценка инновационных проектов» по направлениям подготовки 20.03.01 и 20.04.01 «Техносферная безопасность», 18.03.01 «Химическая технология», 19.03.01 «Биотехнология», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 22.04.02 «Металлургия». Материал может быть использован бакалаврами и магистрами для выполнения разделов ВКР «Безопасность жизнедеятельности», «Безопасность и экологичность производства».

Рис. 27. Табл. 16. Библиогр.: 78 назв.

УДК 502.17 (075.8)

ББК 20.1 я 73

ISBN 978-5-502-01473-1

**© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2021**

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	8
1.1. Международные цели обеспечения устойчивого развития	8
1.2. Стратегия РФ и направления федеральной программы обеспечения экологической безопасности до 2025 г.	11
2. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ	20
2.1. Основные понятия и определения	20
2.2. Управление техносферной безопасностью	25
2.2.1. Понятие и классификация риска	25
2.2.2. Анализ и оценка риска	27
2.2.3. Анализ «деревьев-событий»	32
3. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	38
3.1. Стратегические цели и принципы государственной экологической политики	39
3.2. Направления и задачи государственной экологической политики ..	41
3.2.1. Обеспечение устойчивого природопользования	41
3.2.2. Снижение загрязнения окружающей среды и ресурсосбережение	42
3.2.3. Сохранение и восстановление природной среды.....	43
3.3. Приоритетные направления деятельности по обеспечению экологической безопасности Российской Федерации	43
3.3.1. Обеспечение безопасности при осуществлении потенциально опасных видов деятельности и в чрезвычайных ситуациях	43
3.3.2. Экологические приоритеты в здравоохранении.....	44
3.3.3. Предотвращение и снижение экологических последствий чрезвычайных ситуаций	45
3.3.4. Предотвращение терроризма, создающего опасность для окружающей среды	46
3.3.5. Контроль за использованием и распространением чужеродных видов и генетически измененных организмов	46
3.4. Пути и средства реализации государственной политики в области экологии	47
3.4.1. Развитие системы государственного управления охраной окружающей среды и природопользованием	47
3.4.2. Нормативное правовое обеспечение и правоприменение	48
3.4.3. Экономические и финансовые механизмы	49

3.4.4. Экологический мониторинг и информационное обеспечение.....	50
3.4.5. Научное обеспечение.....	51
3.4.6. Экологическое образование и просвещение.....	53
3.4.7. Развитие гражданского общества как условие реализации государственной политики в области экологии	54
3.4.8. Региональная политика в области экологии	54
3.4.9. Международное сотрудничество	55
3.5. Экологические право и природоохранное законодательство	56
3.6. Нормативно-техническая база и нормативы качества природной среды	59
3.7. Ответственность за экологические правонарушения	70
4. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	77
4.1. Основные понятия и определения	77
4.2. Принципы рационального природопользования	79
4.3. Безотходные и малоотходные технологии	80
5. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННОЙ СРЕДЫ.....	85
5.1 Рекультивация антропогенно нарушенных земель.....	85
5.2. Озеленение урбаногенных и техногенных территорий.....	94
5.3. Биоремедиация производственных, коммунальных сточных вод и загрязненных водоемов.....	101
6. ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	110
6.1. Экологический паспорт промышленного предприятия	111
6.2. Производственный экологический контроль	113
6.3. Государственный экологический контроль действующего предприятия.....	116
6.4. Общая характеристика методов защиты окружающей среды от промышленных загрязнений	122
6.5. Меры и средства защиты атмосферного воздуха от промышленных выбросов	125
6.5.1. Очистка выбросов от пылей и аэрозолей	125
6.5.2. Очистка воздуха от газо- и парообразных загрязнений	131
6.6. Защита гидросферы. Очистка сточных вод. Обратное водоснабжение предприятий.....	136
6.6.1. Нормирование выпуска сточных вод	137
6.6.2. Очистка сточных вод.....	138
6.7. Методические основы обращения и управления отходами производства и потребления	161
6.7.1. Ресурсоемкость и образование отходов	161

6.7.2. Региональный подход к использованию отходов	166
6.7.3. Классификация отходов	167
6.7.4. Паспортизация отходов	171
6.7.5. Этапы обращения с отходами	171
6.7.6. Нормирование в области обращения с отходами	173
6.7.7. Механизмы управления обращения с отходами	179
6.7.8. Административная ответственность за несоблюдение требований законодательства в области обращения с отходами производства и потребления	179
7. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ	182
7.1. Структура системы управления охраной окружающей среды	182
7.2. Экологическая политика организации	185
7.3. Планирование мероприятий по охране окружающей среды	187
7.4. Внедрение и функционирование системы экологического менеджмента на предприятии	190
7.5. Производственный экологический контроль	194
7.6. Экологический аудит	197
8. ПРАКТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ	205
Решение ситуационных экологических задач по снижению негатив ного воздействия предприятий по проблемам региона	205
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1	206
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2	211
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	216

ПРЕДИСЛОВИЕ

В современном обществе вопросы обеспечения и управления экологической безопасностью имеют важнейшее значение.

Глобальные изменения в мире, вызванные антропогенным воздействием на природную среду в настоящее время приобрели такой характер и масштабы, которые ведут к интенсивному разрушению окружающей человека природной среды. Противоречия между развитием человеческого общества и ограниченными ресурсами биосферы, возможностями ее саморегенерации становятся все более существенными, долговременными и труднопреодолимыми.

Одним из факторов воздействия человека на природные объекты, нарушающего экологическое равновесие, является загрязнение экосферы твердыми, жидкими и газообразными отходами, которое во многих регионах достигает угрожающих размеров.

Сохранение качества окружающей среды - главное условие, обеспечивающее существование человеческой цивилизации. С одной стороны, перед человечеством встала задача рационального разумного природопользования, позволяющего удовлетворять жизненные потребности людей, с другой - в сочетании с охраной и воспроизводством свести к минимуму негативное воздействие на окружающую природную среду.

В связи с создавшейся ситуацией необходимо коренное изменение отношения общества к природопользованию. Для решения этих задач на предприятиях применяют комплекс инженерно-технических, экономических и организационных методов, которые в совокупности использует система экологического менеджмента.

Настоящее учебное пособие посвящено актуальным проблемам управления техносферной экологической безопасности. На современном уровне изложены нормативно-правовые, инженерно-технические и технологические аспекты обеспечения экологической безопасности на предприятиях; представлены концепции экологически устойчивого развития и восстановления техногенно нарушенных земель и вод, приведены международные стандарты экологического качества продукции. Большое внимание уделено механизмам экологического контроля, менеджмента и аудита на производственных предприятиях. Для закрепления теоретических знаний представлен практический тренинг.

Предлагаемое учебное пособие послужит руководством в учебной и научно-исследовательской работе бакалаврам, магистрам и аспирантам в рамках соответствующих курсов «Экология», «Экологическая безопасность», «Управление техносферной безопасностью»,

«Экспертиза промышленной безопасности», «Экологическая оценка инновационных проектов», проведения научно-исследовательской проектной деятельности и выполнения ВКР направлений подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (квалификации магистр), 20.03.01 «Техносферная безопасность» (квалификация бакалавр), 18.03.01 «Химическая технология», 19.03.01 «Биотехнология», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 22.04.02 «Металлургия».

Авторский коллектив надеется, что книга будет полезна студентам, обучающимся по разным направлениям подготовки, и позволит формировать как общекультурные, так и профессиональные компетенции, готовиться к разным видам профессиональной деятельности: проектной, научно-исследовательской, производственно-технологической, организационно-управленческой.

Авторы надеются, что неизбежно существующие в книге пробелы, взыскательный читатель может восполнить, обратившись к первоисточникам, представленным в библиографическом списке.

1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1. Международные цели обеспечения устойчивого развития

Определение устойчивого развития впервые было сформулировано в докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию (комиссия Брундландт, 1987) «Наше общее будущее»: «Устойчивое развитие - это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [1].

Устойчивое развитие направлено как на выживание человечества, так и сохранение биосферы и её природных ресурсов.

Важнейшим критерием такого развития в мире является достижение стратегического баланса между хозяйственной деятельностью человека и поддержанием воспроизводящих возможностей биосферы (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Объединение экологических, экономических и социальных целей в концепции устойчивого развития

С 1 января 2016 г. вступила в силу Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г., единогласно принятая в сентябре 2015 г. 193 государствами-членами ООН и направленная на удовлетворение потребностей населения как развитых, так и развивающихся стран. В документе подчеркивается необходимость мобилизации финансовых ресурсов, разработки новых технологий, укрепления партнерства и мира.

Повестка дня включает *17 целей* социальной, экономической и экологической составляющих устойчивого развития [2].

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах.

2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.

3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.

4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни.

5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей женщин.

6. Обеспечение рационального использования пресноводных ресурсов и санитарной культуры для всех.

7. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным и современным источникам энергии.

8. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех.

9. Создание надежной инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновационным технологиям.

10. Сокращение социально-экономического неравенства внутри стран и между ними.

11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов.

12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с

опустыниванием и деградацией земель, рекультивация нарушенных земель, сохранение биоразнообразия.

16. Содействие построению миролюбивого и открытого общества, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии общественности учреждений на всех уровнях.

17. Укрепление и активизация сотрудничества в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития.

Во многих развивающихся странах по-прежнему ощущается нехватка базовой инфраструктуры, включая дороги, информационно-коммуникационные технологии, электроэнергетику, водоснабжение и водоотведение. Для многих африканских стран нехватка инфраструктуры снижает производительность предприятий на 40 % [3].

Инновации и технический прогресс имеют ключевое значение для долгосрочных решений экономических и экологических проблем, таких как повышение эффективности использования природных ресурсов и энергии [3].

Объем инвестиций в научные исследования и разработки (НИОКР) от ВВП в мире увеличился с 1,5% в 2000 г. до 1,7% в 2015 - 2017 гг. В Российской Федерации он составил 1,03-1,13 % в 2010-2016 гг., однако в развивающихся странах он составляет менее 1%. По оценкам Всемирного банка, развивающимся странам необходимо инвестировать около 4,5% ВВП для достижения целей в области устойчивого развития [3].

Благодаря росту промышленности растет занятость в других секторах экономики: на одно созданное рабочее место в промышленности приходится 2,2 рабочих места в других отраслях. Малые и средние предприятия, которые занимаются промышленной переработкой и производством, являются наиболее важными для развития на ранних этапах индустриализации. На их долю приходится более 90 % бизнеса во всем мире и 50-60 % рабочих мест [3].

Наименее развитые страны обладают огромным потенциалом для индустриализации отраслей агропромышленного комплекса, а также текстиля и одежды, с хорошими перспективами для увеличения занятости и повышения производительности [3].

В развивающихся странах лишь 30% сельскохозяйственной продукции проходит промышленную переработку. В странах с высоким уровнем дохода этот показатель составляет 98%. Таким образом, развивающиеся страны имеют большие возможности в агробизнесе [3].

Страны со средним уровнем дохода могут получить выгоду от производства широкого ассортимента металлопродукции, отвечающей международному спросу [3].

1.2. Стратегия РФ и направления федеральной программы обеспечения экологической безопасности до 2025 г.

Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию сориентирована на сбалансированное решение задач сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей ныне живущих и будущих поколений россиян.

Основными предпосылками устойчивого развития России являются: большая территория с естественными экосистемами, значительными запасами природных ресурсов и наилучшие доступные технологии.

Национальные и региональные эколого-экономические показатели устойчивого развития должны включать следующие направления [4]:

- экологическая безопасность;
- сохранение биоразнообразия;
- нагрузка на окружающую среду;
- качество жизни населения;
- экологическая политика.

Разработан перечень национальных показателей целей устойчивого развития (ЦУР) [5] в соответствии с резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН A/RES/71/313 от 6 июля 2017 г. [6].

Национальный набор показателей ЦУР предназначен для осуществления контроля за достижением целей устойчивого развития на государственном уровне. В нем отражены национальные особенности и учтены задачи, определенные в Указе Президента РФ от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», стратегических программах Правительства Российской Федерации, а также национальных и федеральных проектах.

Национальные индикаторы УР РФ, сгруппированные по 8 объектам и 17 категориям, представлены в табл. 1.1. Всего рассчитывается 88 индикаторов из 247 одобренных ООН на основе официальных данных Росстата [7].

В июне 2020 года на сайте ООН был опубликован первый добровольный национальный обзор достижения Российской Федерацией ЦУР и реализации Повестки в области устойчивого развития на период до 2030 года. Обзор подготовлен Аналитическим центром при Правительстве РФ во взаимодействии с Минэкономразвития, МИД, Росстатом и другими ведомствами, организациями и компаниями. В этой работе участвовали более 200 экспертов.

Таблица 1.1

Национальные индикаторы устойчивого развития [8]

Объект	Категория	Индикатор
1	2	3
Атмос- фера	Климат	Совокупные выбросы парниковых газов относительно 1990 г. без учета землепользования и лесного хозяйства, %
		Совокупные выбросы парниковых газов относительно 1990 г. с учетом землепользования и лесного хозяйства, %
		Электроэнергия от возобновляемых источников энергии (без учета гидроэлектростанций), ГВт-ч
	Качество воздуха	Количество городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха
		Площадь зеленых насаждений городской территории, %
Земли	Сельское хозяйство	Внесение сельхоз. предприятиями минеральных удобрений, млн т
		Внесение сельхозпредприятиями органических удобрений, млн т
		Индекс производства продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах к предыдущему году, %
	Лесное хозяйство	Площадь земельных участков в границах лесничеств и лесопарков, %
		Площадь лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений, %
		Ущерб от лесных пожаров, млрд р.
	Охраняемые природные территории	Площадь особо охраняемых природных территорий, %
		Доля лесных площадей в пределах охраняемых природных территорий, %
		Затраты на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий, млн р.
		Индекс объема природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий, % к предыдущему году
		Количество редких и исчезающих видов диких животных (по категориям статуса редкости)
		Количество редких и исчезающих видов дикорастущих растений и грибов (по категориям статуса редкости)
		Количество посетителей эколого-просветительских объектов в заповедниках и национальных парках

1	2	3
Земли		Количество объектов эколого-просветительской деятельности и познавательного туризма в государственных природных заповедниках и национальных парках
		Количество экологических троп в заповедниках и национальных парках
	Нарушенные земли	Рекультивированные земли за год, га
		Доля утилизированных и обезвреженных отходов в общем объеме образовавшихся отходов производства и потребления, %
	Урбанизированные территории	Соотношение темпа ввода в действие жилых домов к темпу роста населения, %
		Доля домохозяйств, испытывающих стесненность при проживании
		Доля площади зеленых насаждений в пределах городских поселений, %
		Количество городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха
		Вывоз твердых коммунальных отходов с территорий городских поселений на объекты, используемые для обработки отходов, тыс. м ³
		Доля общей протяженности освещенных частей городских улиц, проездов, набережных в общей их протяженности, %
Пресные воды	Водоснабжение и водоотведение	Доля населения, пользующегося услугами водоснабжения, организованного с соблюдением требований безопасности, %
		Доля населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, в общей численности населения, %
		Протяжение уличной водопроводной сети, км
Мировой океан	Биологические промысловые ресурсы	Протяжение уличной канализационной сети, км
		Добыча (вылов) водных биоресурсов, в т.ч. изъятие товарной аквакультуры, тыс. т
		Выращивание рыбопосадочного материала для аквакультуры, тыс. т
		Выпуск молоди водных биологических ресурсов (осетровых, лососевых, сиговых, растительноядных, частичковых рыб) в объекты рыбохозяйственного значения, млн экз.

1	2	3
Продовольствие	Продовольственная безопасность	Распространенность недоедания, %
		Уровень продовольственной безопасности, %
		Распространенность задержки роста среди детей в возрасте до 5 лет (среднеквадратичное отклонение от медианы роста к возрасту ребенка в соответствии с нормами роста детей), %
		Доля животных отечественной репродукции, используемых для целей сельскохозяйственного производства, %
Здоровье	Здравоохранение	Число врачей и среднего медперсонала на 1000 чел. населения
		Смертность
	Смертность	Коэффициент материнской смертности на 100 тыс. родившихся
		Коэффициент неонатальной смертности (мужчины / женщины; город / село), ‰
		Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, новообразований (в том числе злокачественных), сахарного диабета, болезней органов дыхания, %
		Смертность от дорожно-транспортных происшествий (на 100 тыс. чел.)
		Смертность от случайных отравлений и воздействия медикаментов (на 100 тыс. чел.)
	Заболеваемость	туберкулезом (на 100 тыс. чел.)
		ВИЧ (на 100 тыс. чел.)
		гепатитом В (на 100 тыс. чел.)
		малярией (на 1000 чел.)
		Употребление табака лицами в возрасте от 15 лет
		Опасные инфекционные болезни чрезвычайного характера для общественного здравоохранения (холера, лихорадка Западного Нила)
Экономика	Экономическое развитие	Валовой внутренний продукт в единой валюте на душу населения (по паритету покупательной способности)
		Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте за предшествующий год, %
		Доля расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы к валовому внутреннему продукту, %
		Добавленная стоимость отрасли «Обрабатывающее производство» на душу населения за предшествующий год
		Доля добавленной стоимости отрасли «Обрабатывающее производство» в валовом внутреннем продукте за предшествующий год

1	2	3
Экономика	Финансы	Занятость в обрабатывающей промышленности от общей численности занятых, %
		Общий объем государственных доходов в процентном отношении к валовому внутреннему продукту, %
		Доля национального бюджета, формируемая внутренними налогами, %
		Индекс физического объема инвестиций в основной капитал
		Прямые инвестиции в Российскую Федерацию
		Долларовая стоимость всех ресурсов, выделенных на наращивание потенциала развивающихся стран в области статистики
	Социально-экономические показатели	Доля расходов консолидированного госбюджета на образование, здравоохранение и социальное обеспечение в общей сумме расходов, %
		Доля оплаты труда наемных работников (зарботная плата и фактические отчисления на социальное страхование) в валовом внутреннем продукте, %
		Доля населения, живущего за международной/национальной чертой бедности относительно предыдущего года, %
		Реальные денежные доходы населения к предыдущему периоду, %
		Индекс физического объема валового внутреннего продукта на душу населения за предшествующий год, %
		Индекс производительности труда, %
		Доля неформальной занятости в несельскохозяйственном секторе, %
		Средний почасовой заработок женщин и мужчин в разбивке по группам занятий и возрасту, р.
		Уровень безработицы, %
		Доля молодежи (от 15 до 24 лет), которая не учится и не работает, %
		Доля детей в возрасте от 5 до 17 лет, занятых детским трудом, %
		Доля объема социальных выплат, приходящаяся на 20 % населения с наименьшим уровнем среднедушевых денежных доходов, к общему объему социальных выплат, %
		Индекс концентрации доходов (коэффициент Джини)
	Социально-экономические показатели	Соотношение средней заработной платы 10% наиболее и 10% наименее оплачиваемых работников организаций (без субъектов малого предпринимательства)

1	2	3
Природные ресурсы	Энергоресурсы	Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны, тонн условного топлива
		Доля возобновляемых источников энергии в общем объеме конечного энергопотребления, %
		Энергоемкость валового внутреннего продукта за год, предшествующий предыдущему (кг условного топлива на 10 тыс. р. в текущих ценах)
		Доля энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства энергоресурсов (без учета гидроэлектростанций), ГВт-ч

Подробно рассмотрим годовую динамику индикаторов реализации ЦУР в Российской Федерации на примере цели № 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура» (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Индикаторы реализации ЦУР № 9 в РФ в 2010-2018 гг. [8]

Индикатор ЦУР	2010	2011	2016	2017	2018
Добавленная стоимость отрасли «Обрабатывающее производство» на душу населения за предшествующий год	-	48815	70434	76630	87063
Доля добавленной стоимости отрасли «Обрабатывающее производство» в ВВП РФ за предыдущий год, %	-	13,4	13,3	13,5	13,7
Занятость в обрабатывающей промышленности, % от общей численности занятых	15,2	15,0	14,4	14,2	14,1
Объем выбросов парниковых газов на единицу ВВП (т CO ₂ -экв. / млн р.)	44,4	35,2	24,4	23,4	-
Расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по отношению к ВВП РФ, %	1,13	1,01	1,10	1,11	1,0
Количество исследователей полной занятости на миллион жителей	3094	3128	2921	2795	2764
Совокупный объем официальной международной поддержки, направляемой на инфраструктуру	-	-	-	111	128
Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП за год, предшествующий предыдущему	-	19,7	21,5	21,6	-

Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием на 1000 км ² территории	-	-	62	62	63
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме	4,8	6,3	8,5	7,2	6,5

В соответствии с поручением Президента РФ Правительству РФ (Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204) разработан паспорт национального проекта в сфере экологии, направленный на достижение к 2024 г. следующих целей и целевых показателей [9]:

1) эффективное обращение с отходами производства и потребления, включая ликвидацию всех выявленных несанкционированных свалок в границах городов;

2) кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, в том числе уменьшение не менее чем на 20% совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в наиболее загрязненных городах;

3) повышение качества питьевой воды для населения;

4) оздоровление водных объектов, включая реку Волгу, и сохранение уникальных водных систем, включая озера Байкал и Телецкое;

5) сохранение биологического разнообразия путем создания не менее 24 новых особо охраняемых природных территорий.

Оценка состояния экологической безопасности Российской Федерации осуществляется с использованием следующих основных индикаторов [4]:

1) доля территории, не соответствующей экологическим нормативам, в общей площади территории РФ;

2) доля населения, проживающего на территориях, на которых состояние окружающей среды не соответствует нормативам качества, в общей численности населения РФ;

3) доля населения, проживающего на территориях, на которых качество питьевой воды не соответствует санитарным нормам, в общей численности населения РФ;

4) соотношение объема выбросов парниковых газов в текущем году с объемом указанных выбросов в 1990 году;

5) объем образованных отходов I класса опасности на единицу ВВП;

6) объем образованных отходов II класса опасности на единицу ВВП;

- 7) объем образованных отходов III класса опасности на единицу ВВП;
- 8) объем образованных отходов IV класса опасности на единицу ВВП;
- 9) объем образованных отходов V класса опасности на единицу ВВП;
- 10) доля утилизированных и обезвреженных отходов I класса опасности в общем объеме образованных отходов I класса опасности;
- 11) доля утилизированных и обезвреженных отходов II класса опасности в общем объеме образованных отходов II класса опасности;
- 12) доля утилизированных и обезвреженных отходов III класса опасности в общем объеме образованных отходов III класса опасности;
- 13) доля утилизированных и обезвреженных отходов IV класса опасности в общем объеме образованных отходов IV класса опасности;
- 14) доля утилизированных и обезвреженных отходов V класса опасности в общем объеме образованных отходов V класса опасности;
- 15) доля ликвидированных объектов накопленного вреда окружающей среде в общем объеме таких объектов;
- 16) доля нарушенных земель в общей площади территории РФ;
- 17) доля особо охраняемых природных территорий федерального уровня;
- 18) доля территорий, занятых лесами, в общей площади территории РФ.

Результаты достижения целевых индикаторов экологической безопасности представляются Министерством природных ресурсов и экологии в Правительство РФ и отражаются в ежегодном докладе Секретаря Совета Безопасности Президенту РФ о состоянии национальной безопасности государства и мерах по её укреплению [9].

Контрольные вопросы

1. Какое развитие общества является устойчивым?
2. Как соотносятся экономические, экологические и социальные цели в концепции устойчивого развития?
3. Какие экологические цели представлены в международной Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.?
4. Какой объем инвестиций в научные исследования и разработки необходим для достижения целей в области устойчивого развития?
5. Какие сектора экономического производства наиболее перспективны для развивающихся стран с разным уровнем развития производственной инфраструктуры?

6. Какие направления должны включать национальные и региональные эколого-экономические показатели устойчивого развития?
7. Какие основные предпосылки для устойчивого развития РФ?
8. Какой указ Президента РФ определяет национальные цели и стратегические задачи развития РФ на период до 2024 г.?
9. Какие объекты и категории включают национальные индикаторы устойчивого развития? Приведите примеры индикаторов по объектам и категориям.
10. Что показывают индикаторы реализации ЦУР № 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура» РФ в динамике 2010-2018 гг.?
11. Какие цели и целевые показатели определены в национальном проекте в сфере экологии РФ до 2024 г.?
12. Какие индикаторы используются для оценки экологической безопасности РФ?
13. Какая процедура оценки результатов достижения индикаторов экологической безопасности РФ?

2. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

2.1. Основные понятия и определения

Техносфера – часть биосферы, преобразованная человеком в эпоху научно-технического прогресса в технические объекты (здания, сооружения, машины и т.п.) для удовлетворения своих потребностей и получения определенных благ. В современном мире более 70% людей обитает в искусственной среде. Естественные системы сохранились, например, в России и Канаде на 65%, в Китае на 29%, а в Японии, увы, 0%. Создавая техносферу, люди стремились к повышению комфортности среды обитания, и это способствовало повышению продолжительности жизни, росту численности населения. Однако пришло время, когда техносфера стала негативно действовать на человека. В современном мире опасностей становится все больше и больше. Растет загрязнение окружающей среды, повсеместно происходят военные конфликты, аварии, катастрофы, растет заболеваемость сердечно-сосудистой системы, увеличивается число инфекционных и онкологических болезней.

Так, в России ежегодно погибает на производстве 7-10 тыс. чел., 180 тыс. чел. умирает от воздействия вредных факторов, 200 тыс. чел. получают тяжелые травмы. Экономические потери от утраты здоровья в связи с производственной деятельностью составляют более 500 млрд. р. в год. Потери от стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций оцениваются приблизительно в 200 млрд р. в год. Экологическая безопасность, возможно, дает еще больший ущерб, так как здоровье населения на 20% зависит от загрязнения окружающей среды.

В окружающей природной и производственной среде постоянно присутствуют негативные факторы – опасности, поскольку известно, что всякая деятельность потенциально опасна. Поэтому основная задача – обеспечить требуемый уровень безопасности жизнедеятельности человека путем управления техносферной безопасностью.

Управление – это целенаправленное воздействие на объекты, обеспечивающее достижение заданной цели. Процесс управления замкнутый, в нем участвуют орган управления и объект управления, между которыми установлены определенные связи.

В основе управления лежит цель, т.е. то состояние, которое необходимо обеспечить.

Управление техносферной безопасностью (УТБ) – это процесс обеспечения минимальных уровней воздействия на человека опасностей в техносфере.

Главная цель – обеспечение безопасности, сохранение жизни и здоровья человека в техносфере. Достижение цели обеспечивается реализацией трех направлений (основных целей), определяемых видом среды обитания и деятельности человека. Главная цель - вершина «дерева» целей, а ветви «дерева» - цели низшего порядка. «Дерево» целей управления техносферной безопасностью представлено на рис. 2.1.



Рис. 2.1. «Дерево» целей УТБ

Каждая основная цель представляет собой целевую подсистему системы управления, которая разбивается на большое число частных целей. Детализация целей позволяет представить весь круг решаемых вопросов, определить исполнителей, информационные и управленческие связи, правильно реализовать функции управления.

В свою очередь каждую частную цель можно детализировать на цели низшего уровня. Например, цель «защита от опасных и вредных производственных факторов» разбивается на подцели: нормализация состава воздуха рабочей зоны; нормализация микроклимата; нормализация освещения; нормализация шума и вибраций; нормализация электромагнитных излучений и т.д.

Однако чрезмерная детализация целей может привести к увеличению объема информационных и управленческих связей, что усложняет систему управления. Разделение проблемы управления техносферной безопасностью на отдельные цели управления достаточно условно. Каждая цель не является обособленной, а решается совместно с другими, т.е. комплексно. Так, обеспечение экологической безопасности включает цели снижения загрязнения атмосферы, гидросферы, почвы, рационального использования природных ресурсов и др. Это обуславливает необходимость применения системного комплексного подхода к управлению техносферной безопасностью.

Четкая постановка целей и задач, разработка плановых заданий обеспечивает целевое управление техносферной безопасностью. Если конкретные цели и планы работы в сфере безопасности не определены, то управление фактически исчезает. Остается только текущее регулирование и ликвидация нарушений для поддержания безопасности на прежнем уровне. При этом эффективность управления безопасностью в техносфере значительно снижается.

Для нормального функционирования системы УТБ требуется:

- собрать информацию о состоянии объекта;
- передать ее в место переработки;
- переработать информацию и выработать команды управления;
- реализовать команды, т.е. передать исполнительным органам информацию, содержащую команды;
- осуществить соответствующее действие и контроль.

Это основные функции управления. При этом важное значение имеет объективность информации и наличие обратных связей. Согласно принципу обратной связи, успешное управление будет осуществляться только в том случае, если управляющий орган получает объективную информацию о полученном эффекте, достижении или недостижении цели.

Полностью исключить опасности невозможно. Всегда имеет место какой-то остаточный риск. Основная задача свести этот риск до минимума, до приемлемых значений, т.е. научиться управлять рисками. Кроме производственных опасностей, в процессе жизнедеятельности человека существуют опасности и в других сферах. Это различные природные (экологические опасности) и опасности, связанные с

различными техносферными авариями и катастрофами (чрезвычайными ситуациями).

На сегодняшний день можно выделить следующие способы управления рисками: [1]

- организационные;
- технические;
- технологические;
- экономические;
- рыночные;
- командно - административные;
- информационные;
- интеллектуальные;
- комбинированные.

Сущность управления риском заключается в деятельности различного уровня органов управления, действующих на основе современных научных достижений в области риска, обеспечивающих информационно-аналитическую поддержку принятия решений. Управление риском есть процесс идентификации, оценки, отбора и реализации совокупности действий и мероприятий, направленных на снижение величины риска возникновения ЧС, причинение вреда здоровью человека и окружающей среде.

Цель управления риском - поиск и принятие научно-обоснованных, экономически эффективных, интегрированных мер, призванных снизить, предотвратить или минимизировать риск с учетом социальных, культурных, этических, национальных, политических и правовых особенностей. Задача управления риском, определяемая как процесс, требует выявления отдельных частей (элементов) всей схемы управления.

Важным этапом такой работы является определение числа основных элементов общей схемы, их функционального назначения, связей между ними как прямых, так и обратных и способов их построения. Стратегическая цель управления риском - стремление к повышению уровня благосостояния общества (максимизация материальных и духовных благ) при обязательном выполнении следующего условия: никакая практическая деятельность, направленная на реализацию цели, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею ущерба (оправданность практической деятельности). Иначе говоря, основным принципом в теории управления рисками является принцип оптимизации соотношений выгоды и ущерба. Эти положения требуют введения понятий «чрезмерный уровень риска»

(ЧР), и «допустимый уровень риска» (ДР), которые в последнее время получили широкое распространение в повседневной деятельности по обеспечению безопасности. Большое практическое значение имеет понятие допустимого риска. Установление конкретного численного значения ДР - это в первую очередь социальная проблема, решение которой входит в компетенцию различных наук. Допустимый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями его достижения. Принятое конкретное значение для ДР как обязательное условие должно соответствовать социальным требованиям и в тоже время обеспечивать жизнеспособность дальнейшего развития экономики рассматриваемой социально - экономической системы.

В цикле управления риском выделяют две основные фазы: оценка риска и управление риском. Любая оценка риска начинается с идентификации опасностей, определения проблемы и оценки риска по схеме «доза - ответ», которая является характеристикой взаимосвязи между степенью воздействия опасности и вероятностью негативных последствий.

Вторая фаза представляет собой собственно управление риском. Она делится на принятие решения о внедрении, осуществление мониторинга и организацию наблюдения за состоянием системы. Управление риском решает две основные задачи:

- анализ величины риска и принятие решений, направленных на ее снижение до пределов, соответствующих уровню ДР;
- анализ цены риска и реализации методов ее снижения.

Оценка риска и управления рисками сводится к определению вероятности возникновения нежелательного события и размеров потенциального ущерба. Возможны следующие сценарии управления риском:

- упразднение;
- предотвращение потерь и контроль;
- страхование;
- поглощение.

Упразднение исключает какую-либо деятельность в зоне риска. Метод абсолютно надежный, но его повсеместное применение означает полное сворачивание деятельности.

Предотвращение потерь и контроль означает проведение превентивных мероприятий, исключающих или уменьшающих риск возникновения нежелательного феномена или процесса.

Страхование является распределением возможных потерь среди

большой группы физических и юридических лиц, подвергающихся однотипному риску.

Поглощение предполагает признание риска без распределения его посредством страхования. Управленческое решение о поглощении может быть принято по двум причинам:

- не могут быть использованы другие методы управления риском (для рисков, вероятность которых достаточно мала);
- при самостраховании.

Алгоритм стратегии управления риском основан на логических операциях выбора направления действий в зависимости от выполнения критериев приемлемости величины и цены экологического риска.

Настоящее учебное пособие направлено на управление экологической безопасностью.

2.2. Управление техносферной безопасностью

2.2.1. Понятие и классификация риска

Риск - вероятная мера возникновения техногенных или природных явлений, сопровождающихся возникновением, формированием и действием опасностей и нанесенного при этом социального, экономического, экологического и других видов ущерба и вреда. По сути, риск является количественной мерой опасности, позволяющей определить частоту или вероятность нежелательных событий, или размер возможного ущерба, или комбинацию этих величин.

В зависимости от объекта риска и вида нежелательных событий различают индивидуальный, технический, экологический, социальный и экономический риск [2].

Индивидуальный риск ($R_{и}$) определяет вероятность возникновения различных опасностей для каждого человека за определенный период (год):

$$R_{и} = n / N, \quad (2.1)$$

где n - количество пострадавших людей; N - количество людей, подверженных опасности.

Технический риск ($R_{т}$) выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов:

$$R_{т} = A / T, \quad (2.2)$$

где A - число аварий за определенный период; T - число идентичных технических систем и объектов.

Экологический риск ($R_э$) определяет вероятность экологического бедствия, катастрофы в результате антропогенного вмешательства в природную среду:

$$R_э = \frac{\mathcal{E}_Б}{N_э}, \quad (2.3)$$

где $\mathcal{E}_Б$ - число антропогенных экологических катастроф в определенный период; $N_э$ - количество потенциальных источников экологических разрушений на рассматриваемой территории.

Наиболее распространенными факторами экологического риска являются: разрушение ландшафта при добыче полезных ископаемых; образование искусственных водоемов; интенсивная мелиорация, вырубка лесов; загрязнения водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами, почвы - отходами производства; энергетические загрязнения (радиационные аварии); природные явления – землетрясения, ураганы, пожары, засуха.

Социальный риск (R_c) характеризует масштабы и тяжесть негативных последствий чрезвычайных ситуаций для группы людей:

$$R_c = \frac{1000(C_2 - C_1)}{L}, \quad (2.4)$$

где C_1 - число умерших в единицу времени (смертность) до начала развития ЧС в исследуемой группе людей; C_2 - смертность в той же группе после затухания ЧС; L - общая численность исследуемой группы.

Наиболее распространенными факторами социального риска являются: затопления, оползни, сели, извержение вулканов, аварии на АЭС, ХОО, транспортные катастрофы, боевые действия, эпидемии и т.п.

Экономический риск ($R_{эк}$) определяется соотношением пользы и вреда, получаемых в результате рассматриваемого вида деятельности:

$$R_{эк} = \frac{B}{П} 100\%, \quad (2.5)$$

где B - вред обществу от рассматриваемого вида деятельности (тыс. р.); $П$ - польза, тыс.р.

В общем виде $B = Z_б + Y$, где $Z_б$ - затраты на достижение данного уровня безопасности; Y - ущерб, обусловленный недостаточной защищенностью человека и среды обитания от опасностей.

Чистая польза, т.е. сумма всех выгод, получаемых от рассматриваемого вида деятельности

$$П = Д - Z_б - B > 0 \quad \text{или} \quad П = Д - Z_п - Y > 0,$$

где D - общий доход, получаемый от рассматриваемого вида деятельности;
 Z_{π} - основные производственные затраты.

Использование рассматриваемых видов риска позволяют управлять безопасностью производственной деятельностью с учетом приемлемого риска. Приемлемый риск представляет величину опасности принимаемой обществом с учетом технических, экологических и экономических возможностей.

2.2.2. Анализ и оценка риска

Анализ риска - это процесс идентификации опасностей и оценки риска для отдельных лиц, групп населения, объектов и окружающей природной среды. В общем виде это выявление опасностей и оценка возможных последствий (любая опасность становится менее страшной, если мы знаем ее причины и можем заранее принять меры по их устранению). При этом анализ риска позволяет получить ответы на три вопроса:

- что плохого может произойти?;
- как часто это может произойти?;
- какие могут быть последствия?

Анализ риска включает планирование и организацию работы, что позволяет выявить необходимость анализа риска, определить цель и объект риска. Основным этапом анализа риска является идентификация опасностей. Он включает описание всех опасностей для анализируемого объекта. Затем проводится оценка риска и определение вероятности и ущерба от аварии. Заключительным этапом анализа риска является разработка рекомендаций по его снижению.

Для оценки риска применяются количественные и качественные методы. [3]. Количественные методы основаны на статистике аварий, отказов оборудования и заключаются в расчете вероятности нежелательных событий. Расчет вероятности отказов и аварий производится с помощью «деревьев отказов» и «деревьев событий», позволяющих оценить частоту нежелательных событий за определенный период, а также вероятность возможных последствий.

К качественным методом оценки риска относятся методы «Проверочного листа» и «Что будет, если», которые основаны на изучении соответствия условий эксплуатации объекта требованиям промышленной безопасности.

Метод анализа вида и последствий отказов (АВПО) применяется для качественного анализа опасности технических систем. При этом рассматривается каждый аппарат установки, как он стал неисправным и к каким последствиям это приведет. Результаты анализа представляются в

виде таблиц с перечнем оборудования, видом и причинами возможных отказов, частотой, последствиями, критичностью, средствами обнаружения неисправности (приборами контроля) и рекомендациями по уменьшению опасности.

Для оценки тяжести последствий и вероятности отказов используется матрица (табл. 2.1).

Катастрофический отказ (А) приводит к смерти людей, существенному ущербу имуществу, наносит невосполнимый ущерб окружающей среде. При этом необходим количественный анализ риска и особые меры безопасности.

Критический (В) и некритический (С) отказы угрожает жизни людей и могут привести к существенному ущербу имуществу и окружающей среде. Для обеспечения безопасности желателен количественный анализ риска и принятие определенных мероприятий.

Критерий отказа (Д) означает отказ с пренебрежительно малыми последствиями и не требует дополнительных мер безопасности.

Таблица 2.1

Матрица «Вероятность-тяжесть последствий»

Частота возникновения отказа 1/год		Тяжесть последствий отказов			
		Катастрофический отказ	Критический отказ	Некритический отказ	Отказ с пренебрежительно малыми последствиями
Частый	>1	А	А	А	С
Вероятный	$1 - 10^{-2}$	А	А	В	С
Возможный	$10^{-2} - 10^{-4}$	А	В	В	С
Редкий	$10^{-4} - 10^{-6}$	А	В	С	Д
Практически невероятный	$<10^{-6}$	В	С	С	Д

В методе «Анализ опасности и работоспособности» (АОР) исследуется влияние отклонений технологических параметров (температуры, давления и пр.) от регламентных режимов с точки зрения возможности возникновения опасности. Метод по сложности и качеству результатов соответствует уровню АВПО.

В процессе анализа для каждой составляющей опасного производственного объекта или технологического блока определяются

возможные отклонения, причины и указания по их недопущению. При характеристике отклонения используются ключевые слова: НЕТ, БОЛЬШЕ, МЕНЬШЕ, ТАКЖЕ КАК, ДРУГОЙ, ИНАЧЕ ЧЕМ, ОБРАТНЫЙ и т.п. Применение ключевых слов помогает исполнителям выявить все возможные отклонения. Конкретное сочетание этих слов с технологическими параметрами определяется спецификой производства.

Примерное содержание ключевых слов следующее:

- НЕТ - отсутствие прямой подачи вещества, когда она должна быть;
- БОЛЬШЕ (МЕНЬШЕ) - увеличение (уменьшение) значений режимных переменных по сравнению с заданными параметрами (температуры, давления, расхода);
- ТАКЖЕ КАК - появление дополнительных компонентов (воздух, вода, примеси);
- ДРУГОЙ - состояние, отличающиеся от обычной работы (пуск, остановка, повышение производительности и т.д.);
- ИНАЧЕ ЧЕМ - полное изменение процесса, непредвиденное событие, разрушение, разгерметизация оборудования;
- ОБРАТНЫЙ - логическая противоположность замыслу, появление обратного потока вещества.

Результаты анализа представляются на специальных технологических листах (таблицах). Степень опасности отклонений может быть определена количественно путем оценки вероятности и тяжести последствий рассматриваемой ситуации по критериям критичности аналогично методу АВПО.

В табл. 2.2 представлен пример результатов анализа опасности и работоспособности цеха холодильно-компрессорных установок, а также экспертные балльные оценки вероятности возникновения рассматриваемого отклонения В, тяжести последствий Т и показателя критичности $K=V+T$. Показатели В и Т определяются по четырех-балльной шкале (балл 4 соответствует максимальной опасности).

Отметим, что метод АОР, как АВПО, кроме идентификации опасностей и их ранжирования, позволяет выявить неясности и неточности в инструкциях по безопасности и способствует их дальнейшему совершенствованию. Недостатки методов связаны с затрудненностью их применения для анализа комбинаций событий, приводящих к аварии.

Таблица 2.2

Перечень отклонений при применении метода изучения опасности и работоспособности компрессорного узла цеха холодильно-компрессорных установок

Ключевое слово	Отклонение	Причины	Последствия	Рекомендации
Меньше	Нет потока вещества	Разрыв трубопровода	Выброс аммиака	Установить систему аварийной сигнализации
		Отказ в системе электропитания	Опасности нет	Повысить надежность системы резервирования
Больше	Повышение давления - нагнетания компрессора	Закрыт нагнетательный вентиль	Разрушение компрессора с выбросом аммиака	Заменить реле давления, предохранительный и обратные клапаны
		Отсутствует или недостаточная подача воды на конденсатор	Разрушение компрессора с выбросом аммиака	
		Наличие большого количества воздуха в конденсаторе	Образование взрывоопасной смеси	
	Повышение температуры нагнетательного компрессора	Нет протока воды через охлаждаемую рубашку компрессора	Разрушение компрессора с выбросом аммиака	Установить реле температуры на компрессорах ВД и НД
		Чрезмерный перегрев паров аммиака на всасывании	Разрушение компрессора с выбросом аммиака	
Меньше	Понижение давления всасывания	Повышенная производительность компрессора	Опасности нет	Проверить реле давления

Практика показывает, что крупные аварии, как правило, характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях появления и развития аварии (отказы оборудования, ошибки человека, нерасчетные внешние воздействия, разрушение, выброс, пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т.д.). Для выявления причинно-

следственных связей между этими событиями используют логико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий».

При анализе «деревьев отказов» (АДО) выявляются комбинации отказов (неполадок) оборудования, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к головному событию (аварийной ситуации). Метод используется для анализа возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий). При анализе «дерева отказа» (аварии) рекомендуется определять минимальное сочетание событий, определяющие возникновение или невозможность аварии, минимальное пропускное и отсечное сочетания.

Анализ «дерева событий» (АДС) - алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации). Используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на условную вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией оборудования с горючим веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением вещества, так и без него).

Методы количественного анализа риска, как правило, характеризуются расчетом нескольких показателей риска и могут включать один или несколько указанных методов. Проведение количественного анализа требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности, надежности оборудования, проведения экспертных работ, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей в опасных зонах и других факторов.

Количественный анализ риска позволяет оценивать и сравнивать различные опасности по единым показателям и наиболее эффективен:

- на стадии проектирования и размещения опасного производственного объекта;
- при обосновании и оптимизации мер безопасности;
- оценке опасности крупных аварий на опасных производственных объектах, имеющих однотипные технические устройства;
- комплексной оценке опасностей аварий для людей, имущества и окружающей природной среды.

Рекомендации по выбору методов анализа риска для различных видов деятельности и этапов функционирования опасного производственного объекта представлены в табл. 2.3.

Методы могут применяться изолированно или в дополнение друг к другу, причем методы качественного анализа могут включать количественные критерии риска (в основном по экспертным оценкам с использованием, например, матрицы «вероятность - тяжесть последствий» ранжирования опасности). По возможности полный количественный анализа риска должен использовать результаты качественного анализа опасностей.

Таблица 2.3

Рекомендации по выбору методов анализа риска

Метод	Вид деятельности				
	Размещение (предпроект- ные работы)	Проекти- рование	Ввод/ вывод из эксплуа- тации	Эксплуа- тация	Реконструк- ция
Анализ «Что будет, если...»	0	+	++	++	+
Метод провероч- ного листа	0	+	+	++	+
Анализ опаснос- ти и работо- способности	0	++	+	+	++
Анализ видов и последствий отказов	0	++	+	+	++
Анализ «деревьев отказов» и событий	0	++	+	+	++
Количественный анализ риска	++	++	0	+	++

Примечание: 0 – наименее подходящий метод анализа; + – рекомендуемый метод; ++ – наиболее подходящий метод.

2.2.3. Анализ «деревьев-событий»

Оценка риска включает:

- определение частот возникновения инициирующих всех нежелательных событий;
- оценку последствий возникновения нежелательных событий;
- обобщение оценок риска.

Для определения частоты нежелательных событий рекомендуется использовать:

- статистические данные по аварийности и надежности технологической системы, соответствующие специфике опасного производственного объекта или виду деятельности;
- логические методы анализа «деревьев событий», «деревьев отказов»;
- экспертные оценки путем учета мнения специалистов в данной области [1].

Разработка рекомендаций по уменьшению риска является заключительным этапом анализа риска. В рекомендациях представляются обоснованные меры по уменьшению риска, основанные на результатах его оценок. Меры по уменьшению риска (барьеры безопасности) могут иметь технический и (или) организационный характер. При выборе барьеров безопасности решающее значение имеет общая оценка действенности и надежности мер, оказывающих влияние на риск, а также размер затрат на их реализацию.

Рассмотрим основные этапы проведения оценки риска на примере технологической установки получения автомобильных бензинов и очищенного топлива [4].

Вероятность реализации аварийной ситуации в технологической установке определяется по выражению

$$\lambda_{A_i} = 1 - (1 - \lambda_i)^{n_i}, \quad (2.6)$$

где λ_{A_i} - вероятность аварии хотя бы на одном из n рассматриваемых элементов оборудования i -го вида; λ_i - вероятность аварии за год для рассматриваемого элемента. Вероятности реализации исходных аварийных ситуаций за год (частота исходного события) в технологической установке приведены в табл. 2.4.

При анализе «деревьев отказов» (АДО) выявляются комбинации отказов (неполадок) оборудования, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к головному событию (аварийной ситуации).

Оценка риска аварии на технологической установке определяется путем анализа и расчета вероятности головного события с помощью «дерева отказов» с учетом литературно-справочных данных об отказах оборудования и системы ПАЗ [4]. «Дерево отказов», приведших к аварии в технологической установке, показано на рис. 2.2.

Структура «дерева отказа» включает одно головное событие (авария, инцидент), которое соединяется с набором соответствующих нижестоящих событий (ошибок, отказов, неблагоприятных внешних воздействий), образующих причинные цепи (сценарии аварий).

Для связи между событиями в узлах деревьев используются логические символы И и ИЛИ.

Таблица 2.4

Вероятности реализации исходных аварийных ситуаций

№ отказа технологической установки	Наименование аварийной ситуации	Вероятность реализации аварийной ситуации, 1/год *
1	Разгерметизация трубопроводов, сальниковых уплотнений, арматуры, фланцевых соединений	0,0073
2	Разгерметизация насосов	0,0002
3	Разгерметизация емкости	0,0012 **
4	Отказ системы ПАЗ	0,0002
5	Оператор не заметил световой индикации о неисправности САВД (ошибка оператора)	0,005
6	Оператор не услышал звуковой сигнализации об отказе САВД (ошибка оператора)	0,001

* Вероятность реализации рассматриваемой исходной аварийной ситуации в течение года хотя бы на одном из n рассматриваемых элементов оборудования i - го вида.

** Вероятность разгерметизации оборудования с учетом отказа системы противоаварийной защиты (ПАЗ).

Логический символ И означает, что вышестоящее событие возникает при одновременном наступлении нижестоящих событий (соответствует перемножению их вероятностей для оценки вероятности вышестоящего события). Символ ИЛИ означает, что вышестоящее событие может произойти вследствие возникновения одного из нижестоящих событий. «Дерево отказов», представленное на рис. 2.2, имеет промежуточные события (прямоугольники), наименования и нумерация которых приведены в табл. 2.4. Количественный анализ «дерева – отказов» позволяет определить вероятности событий, вызвавших аварию. Для этого необходимо разделение «дерева – отказов» по ветвям и выделение из них событий, соединенных условиями И и ИЛИ.

При расчетах вероятности события, соединенные символом И перемножаются, а события, соединенные символом ИЛИ, находятся по формуле

$$P = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2) \cdots (1 - P_n) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i). \quad (2.7)$$

В случае аварии на технологической установке получения бензинов и очищенного топлива для рассматриваемого примера вероятность головного события (P_o) определяется по выражению

$$P_o = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)(1 - P_4)(1 - P_5 \cdot P_6) = 1 - (1 - 0,0073)(1 - 0,0002) \times (1 - 0,0012)(1 - 0,0002)(1 - 0,005 \cdot 0,001) = 0,0089 = 8,9 \cdot 10^{-3}.$$

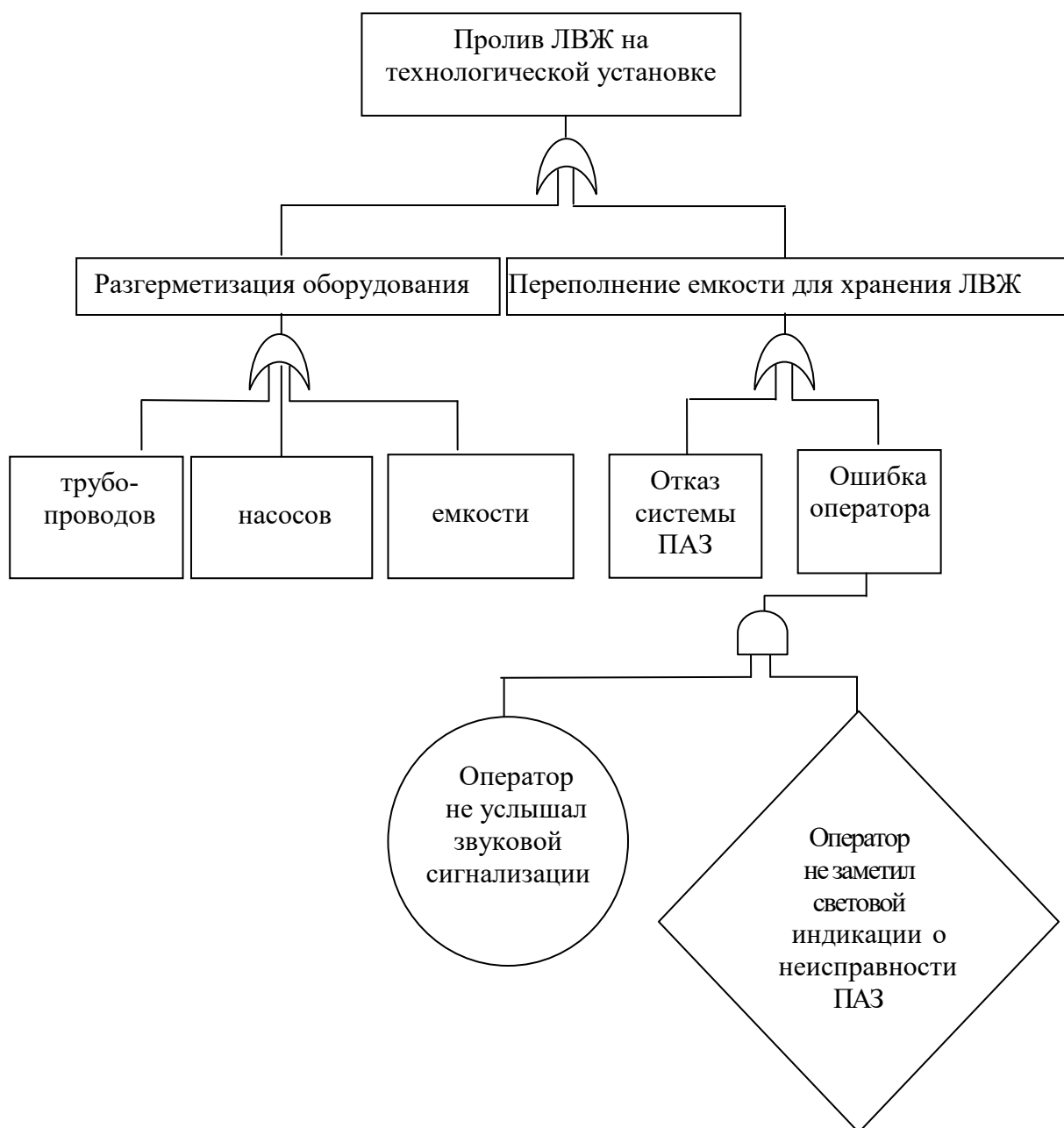
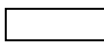


Рис. 2.2. «Дерево отказов» на технологической установке:

-  - логический элемент ИЛИ - отказ произойдет, если любое событие на входе истинно;
-  - логический элемент И - отказ произойдет, если все события на входе истинны;
-  - событие подлежит дальнейшему анализу;
-  - базовое событие - дальнейший анализ нецелесообразен;
-  - событие дальше не анализируют.

Количественная оценка риска может быть использована для обоснования страховых тарифов при страховании ответственности за ущерб окружающей среде от аварий и выработке рекомендаций по снижению риска для разработки мер безопасности.

Последствия развития аварийной ситуации и их вероятность в технологической установке для возможных сценариев развития аварийных ситуаций, определяются с использованием метода анализа «дерева событий» (АДС).

Анализ «дерева событий» - алгоритм построения последовательности событий, исходящих из головного события (аварийной ситуации), который используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается умножением частоты головного события на условную вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией оборудования с горючим веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением вещества, так и без него).

Пример «дерева – событий» для количественного анализа различных сценариев аварий на установке получения бензинов и очищенного топлива представлен на рис. 2.3. Цифры рядом с наименованием события показывают условную вероятность его возникновения. При этом вероятность возникновения инициирующего события (пролив ЛВЖ) принята равной 1.

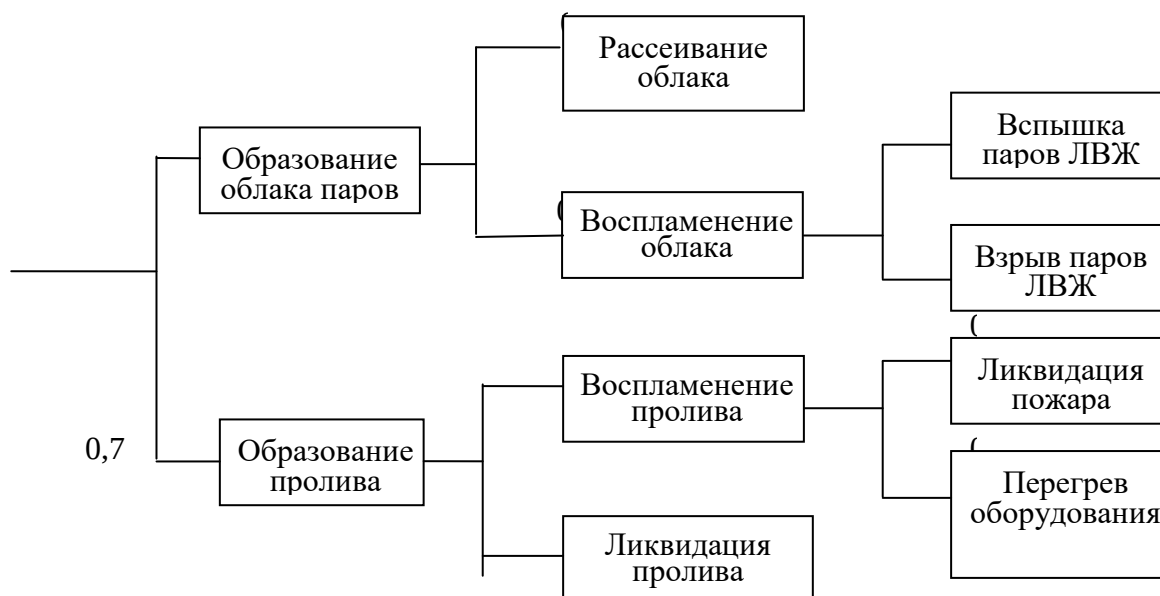


Рис. 2.3. «Дерево событий» аварии на технологической установке:
 $P_0=1$ – условная вероятность головного события (пролив ЛВЖ)

Каждая ветвь дерева представляет собой вероятность того, что все события на этом пути произойдут. Поэтому вероятность результата вычисляют как произведение отдельных условных вероятностей и вероятности начального события.

Для рассматриваемого примера:

вспышка паров ЛВЖ произойдет с вероятностью $P_7 = P_0 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot 0,5 = 0,0089 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot 0,5 = 0,0001335$; взрыв паров ЛВЖ $P_8 = 0,0089 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot 0,5 = 0,0001335$; ликвидация пожара $P_9 = 0,0089 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,0017$; перегрев оборудования $P_{10} = 0,0089 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 0,00075$.

Таким образом, вероятность пожара на технологической установке получения бензинов и очищенного топлива в результате аварии и пролива ЛВЖ составляет $1,3 \cdot 10^{-4}$, что превышает значение приемлемого пожарного риска согласно ФЗ - 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Для снижения риска необходимо разработать организационные и технические мероприятия по предупреждению аварий на технологической установке при эксплуатации и обслуживании оборудования.

Контрольные вопросы

1. Дайте определения понятий: техносфера, техносферные опасности, техносферная безопасность.
2. Перечислите цели управления техносферной безопасностью.
3. Назовите способы управления рисками.
4. Какие риски применяются для оценки нежелательных событий?
5. Методы качественной оценки риска.
6. Способы количественной оценки риска.
7. Как оценивается величина риска с помощью «дерева отказов»?
8. Что показывает анализ риска с помощью «дерева событий»?

3. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Под *экологической безопасностью* понимают предотвращение существующей угрозы значительного ухудшения экологических параметров среды обитания людей и биосферы в целом, состоянию атмосферы, видовому составу животного и растительного мира, а также опасности истощения невозобновляемых природных ресурсов в результате различных видов деятельности человека. Согласно Конституции РФ, каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Иными словами, экологическая безопасность – это защита от экологической опасности. Эти два понятия всегда рассматривают вместе.

Экологическая опасность - возможность разрушения (полного или частичного) среды обитания человека, растений и животных в результате неконтролируемого развития экономики, отставания технологий, естественных катастроф и антропогенных аварий, в следствии чего нарушается приспособление живых систем к условиям существования. Экологическая опасность возрастает с развитием современного технологического кризиса. Техногенные загрязнения губительно действуют на организм человека и окружающую природную среду.

Глобальные экологические проблемы, связанные с изменением климата, потерей биологического разнообразия, возрастанием экологического ущерба от стихийных бедствий и техногенных катастроф, загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, а также морской среды, затрагивают интересы Российской Федерации и ее граждан.

В 40 субъектах РФ более 54 % городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения атмосферного воздуха. Объем сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты без очистки или недостаточно очищенных, остается высоким. Практически во всех регионах сохраняется тенденция к ухудшению состояния почв и земель. Интенсивно развиваются процессы, ведущие к потере плодородия сельскохозяйственных угодий и выводу их из хозяйственного оборота. Опустыниванием в той или иной мере охвачены 27 субъектов РФ на площади более 100 млн гектаров. Количество отходов, которые не вовлекаются во вторичный хозяйственный оборот, а направляются на размещение, возрастает. При этом условия хранения и захоронения отходов не соответствуют требованиям экологической безопасности.

3.1. Стратегические цели и принципы государственной экологической политики

Современный экологический кризис ставит под угрозу возможность устойчивого развития человеческой цивилизации. Дальнейшая деградация природных систем ведет к дестабилизации биосферы, утрате ее целостности и способности поддерживать качества окружающей среды, необходимые для жизни. Преодоление кризиса возможно только на основе формирования нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающих возможность разрушения и деградации природной среды.

Устойчивое развитие Российской Федерации, высокое качество жизни и здоровья ее населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Для этого необходимо формировать и последовательно реализовывать единую государственную политику в области экологии, направленную на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Сохранение и восстановление природных систем должно быть одним из приоритетных направлений деятельности государства и общества.

Россия играет ключевую роль в поддержании глобальных функций биосферы, так как на ее обширных территориях, занятых различными природными экосистемами, представлена значительная часть биоразнообразия Земли. Масштабы природно-ресурсного, интеллектуального и экономического потенциала РФ обуславливают важную роль страны в решении глобальных и региональных экологических проблем.

К числу основных факторов деградации природной среды РФ относятся:

- преобладание ресурсодобывающих и ресурсоемких секторов в структуре экономики, что приводит к быстрому истощению природных ресурсов и деградации природной среды;
- низкая эффективность механизмов природопользования и охраны окружающей среды, включая отсутствие рентных платежей за пользование природными ресурсами;
- резкое ослабление управленческих, прежде всего контрольных, функций государства в области природопользования и охраны окружающей среды;
- высокая доля теневой экономики в использовании природных ресурсов;
- низкий технологический и организационный уровень экономики, высокая степень изношенности основных фондов;
- последствия экономического кризиса и невысокий уровень жизни населения;

- низкий уровень экологического сознания и экологической культуры населения страны.

Экологическая доктрина Российской Федерации определяет цели, направления, задачи и принципы проведения в Российской Федерации единой государственной политики в области экологии на долгосрочный период.

Сохранение природы и улучшение окружающей среды являются приоритетными направлениями деятельности государства и общества. Природная среда должна быть включена в систему социально - экономических отношений как ценнейший компонент национального достояния. Формирование и реализация стратегии социально - экономического развития страны и государственная политика в области экологии должны быть взаимоувязаны, поскольку здоровье, социальное и экологическое благополучие населения находятся в неразрывном единстве.

Стратегической целью государственной политики в области экологии является сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения и демографической ситуации, обеспечения экологической безопасности страны.

Для этого необходимы:

- сохранение и восстановление природных систем, их биологического разнообразия и способности к саморегуляции как важнейшего условия существования человеческого общества;
- природные ресурсы ныне живущих и будущих поколений людей;
- обеспечение благоприятного состояния окружающей среды как условия улучшения качества жизни и здоровья населения.

Государственная политика в области экологии базируется на следующих **основных принципах**:

- устойчивое развитие, предусматривающее равное внимание к его экономической, социальной и экологической составляющим, и признание невозможности развития человеческого общества при деградации природы;
- приоритетность для общества жизнеобеспечивающих функций биосферы по отношению к прямому использованию ее ресурсов;
- справедливое распределение доходов от использования природных ресурсов и доступа к ним;
- предотвращение негативных экологических последствий в результате хозяйственной деятельности, учет отдаленных экологических

последствий;

- отказ от хозяйственных и иных проектов, связанных с воздействием на природные системы, если их последствия непредсказуемы для окружающей среды;
- природопользование на платной основе и возмещение населению и окружающей среде ущерба, наносимого в результате нарушения законодательства об охране окружающей среды;
- открытость экологической информации;
- участие гражданского общества, органов самоуправления и деловых кругов в подготовке, обсуждении, принятии и реализации решений в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

3.2. Направления и задачи государственной экологической политики

3.2.1. Обеспечение устойчивого природопользования

Основными задачами в указанной сфере являются неистощительное использование возобновляемых и рациональное использование невозобновляемых природных ресурсов.

Для этого необходимы:

- внедрение комплексного природопользования, его ориентация на цели устойчивого развития РФ, включая экологически обоснованные методы использования земельных, водных, лесных, минеральных и других ресурсов;
- сокращение в структуре национальной экономики доли предприятий, эксплуатирующих природные ресурсы; развитие наукоемких природосберегающих высокотехнологичных производств;
- сохранение разнообразия используемых биологических ресурсов, их внутренней структуры и способности к саморегуляции и самовоспроизводству;
- максимально полное использование извлеченных полезных ископаемых и добытых биологических ресурсов, минимизация отходов при их добыче и переработке;
- минимизация ущерба, наносимого природной среде при разведке и добыче полезных ископаемых; рекультивация земель, нарушенных в результате разработки месторождений полезных ископаемых;
- внедрение систем обустройства сельскохозяйственных земель и ведения сельского хозяйства, адаптированных к природным ландшафтам, развитие экологически чистых сельскохозяйственных технологий,

сохранение и восстановление естественного плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения;

- поддержание традиционной экологически сбалансированной хозяйственной деятельности;
- предотвращение и пресечение всех видов нелегального использования природных ресурсов, в том числе браконьерства, и их незаконного оборота.

3.2.2. Снижение загрязнения окружающей среды и ресурсосбережение

Основной задачей в указанных сферах является снижение загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами и отходами, а также удельной энерго- и ресурсоемкости продукции и услуг.

Для этого необходимы:

- внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологий во всех сферах хозяйственной деятельности;
- технологическое перевооружение и постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием;
- оснащение предприятий современным природоохранным оборудованием;
- обеспечение качества воды, почвы и атмосферного воздуха в соответствии с нормативными требованиями;
- сокращение удельного водопотребления в производстве и жилищно - коммунальном хозяйстве;
- поддержка экологически эффективного производства энергии, включая использование возобновляемых источников и вторичного сырья;
- развитие систем использования вторичных ресурсов, в том числе переработки отходов;
- снижение потерь энергии и сырья при транспортировке, в том числе за счет экологически обоснованной децентрализации производства энергии, оптимизации системы энергоснабжения мелких потребителей;
- модернизация и развитие экологически безопасных видов транспорта, транспортных коммуникаций и топлива, в том числе неуглеродного;
- переход к экологически безопасному общественному транспорту - основному виду передвижения в крупных городах;
- развитие экологически безопасных технологий реконструкции жилищно - коммунального комплекса и строительства нового жилья;
- поддержка производства товаров, рассчитанных на максимально длительное использование.

3.2.3. Сохранение и восстановление природной среды

Основные задачи в указанной сфере - сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия, достаточного для поддержания способности природных систем к саморегуляции и компенсации последствий антропогенной деятельности.

Для этого необходимы:

- сохранение и восстановление оптимального для устойчивого развития страны и отдельных регионов комплекса наземных, пресноводных и морских природных систем;
- сохранение и восстановление редких и исчезающих видов живых организмов в естественной среде их обитания, в неволе и генетических банках;
- создание и развитие особо охраняемых природных территорий разного уровня и режима, формирование на их основе, а также на основе других территорий с преобладанием естественных процессов природно - заповедного фонда России в качестве неотъемлемого компонента развития регионов и страны в целом, сохранение уникальных природных комплексов;
- сохранение и восстановление целостности природных систем, в том числе предотвращение их фрагментации в процессе хозяйственной деятельности при создании гидротехнических сооружений, автомобильных и железных дорог, газо- и нефтепроводов, линий электропередачи и других линейных сооружений;
- сохранение и восстановление природного биологического разнообразия и ландшафтов на хозяйственно освоенных и урбанизированных территориях.

3.3. Приоритетные направления деятельности по обеспечению экологической безопасности Российской Федерации

3.3.1. Обеспечение безопасности при осуществлении потенциально опасных видов деятельности и в чрезвычайных ситуациях

Основной задачей в этой области является обеспечение экологической безопасности потенциально опасных видов деятельности, реабилитация территорий и акваторий, пострадавших в результате техногенного воздействия на окружающую среду.

Для этого необходимы:

- осуществление в приоритетном порядке учета интересов и безопасности населения при решении вопросов о потенциально опасных

производствах и видах деятельности;

- обеспечение радиационной и химической безопасности и снижение риска воздействия на здоровье человека и окружающую среду при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации промышленных и энергетических объектов (в том числе ядерных установок, включая АЭС, химических, горнодобывающих предприятий и т.п.);
- разработка и реализация мер по снижению и предотвращению экологического ущерба от деятельности Вооруженных Сил РФ, других войск, воинских формирований, в том числе при пусках ракет любого вида;
- обеспечение экологической безопасности при разоружении, в том числе уничтожении ракет и ракетного топлива, запасов и производств химического оружия, а также решение проблемы старого химического оружия;
- снижение производства и использования токсичных и других особо опасных веществ, обеспечение их безопасного хранения; планомерная ликвидация накопителей токсичных отходов;
- обеспечение экологической безопасности при обращении с радиоактивными веществами, радиоактивными отходами и ядерными материалами;
- разработка системы чрезвычайного реагирования и системы оповещения на экологически опасных объектах;
- разработка мер по предупреждению и ликвидации экологических последствий вооруженных конфликтов;
- реабилитация территорий и акваторий, подвергшихся негативному влиянию хозяйственной деятельности, в том числе радиационному и химическому воздействию;
- реабилитация территорий и акваторий, загрязненных в процессе функционирования объектов ракетно - космической и атомной отраслей промышленности, в том числе при производстве, испытании, хранении и уничтожении оружия массового поражения, а также в результате деятельности Вооруженных Сил РФ, других войск и воинских формирований.

3.3.2. Экологические приоритеты в здравоохранении

Основными задачами в указанной области являются улучшение качества жизни, здоровья и увеличение продолжительности жизни населения путем снижения неблагоприятного воздействия экологических

факторов и улучшения экологических показателей окружающей среды.

Для этого необходимы:

- оценка и снижение экологических рисков здоровья населения;
- обеспечение качества воздуха и воды в соответствии с установленными нормами;
- обеспечение населения экологически безопасными продуктами питания, в том числе контроль за ввозом, производством и оборотом продуктов питания и их компонентов, полученных из их генетически измененных форм;
- обеспечение экологической безопасности жилья, одежды, бытовой техники и других предметов домашнего обихода;
- проведение реконструкции населенных пунктов и промышленных зон в целях создания на этой основе благоприятной среды обитания;
- оказание адресной помощи группам населения, проживающим в зонах экологического бедствия или особо уязвимым к неблагоприятным экологическим воздействиям (дети, беременные женщины, кормящие матери и др.);
- приоритетное оказание лечебной помощи и/или предоставление компенсации за утраченное здоровье лицам, пострадавшим от химического, радиационного и других воздействий, связанных с экологически опасной деятельностью, а также их потомкам;
- поэтапное переселение населения из зон экологического бедствия, техногенных и природных катастроф, не поддающихся реабилитации;
- переход хозяйственного комплекса в регионах с экстремальными природно-климатическими условиями на высокоэффективные автоматизированные технологии, применение вахтовой и ротационной систем ведения работ.

3.3.3. Предотвращение и снижение экологических последствий чрезвычайных ситуаций

Основная задача в указанной области - выявление и минимизация экологических рисков для природной среды и здоровья населения, связанных с возникновением ЧС природного и техногенного характера.

Для этого необходимы:

- своевременное прогнозирование и выявление возможных экологических угроз, включая оценку природных и техногенных факторов возникновения возможных ЧС с негативными экологическими последствиями;
- разработка и осуществление мер по снижению ЧС с негативными

экологическими последствиями;

- обучение населения правилам поведения, действиям и способам защиты при ЧС с негативными экологическими последствиями;
- разработка и совершенствование универсальных средств защиты населения и территорий при возникновении ЧС с негативными экологическими последствиями.

3.3.4. Предотвращение терроризма, создающего опасность для окружающей среды

Основной задачей в указанной области является предотвращение террористических актов, вызывающих ухудшение экологической обстановки и деградацию природной среды.

Для этого необходимы:

- предотвращение диверсий и техногенных аварий с негативными последствиями для окружающей среды;
- предотвращение преднамеренного применения химических веществ, вызывающих деградацию природной среды;
- предотвращение умышленных пожаров, вызывающих уничтожение природных и аграрных экосистем, а также предотвращение ввоза и распространения с террористическими целями видов живых организмов, вызывающих нарушения в данных экосистемах.

3.3.5. Контроль за использованием и распространением чужеродных видов и генетически измененных организмов

Основной задачей в этой области является организация контроля за ввозом, использованием и распространением на территории страны чужеродных видов и генетически измененных организмов.

Для этого необходимы:

- обеспечение эффективной работы карантинных служб, предотвращение проникновения и несанкционированного ввоза на территорию страны чужеродных видов и генетически измененных организмов, а также вредителей, переносчиков и возбудителей заболеваний;
- контроль за проведением акклиматизационных работ внутри страны;
- разработка и реализация системы мероприятий по предотвращению неконтролируемого распространения чужеродных видов и генетически измененных организмов в природной среде и ликвидации последствий этих процессов;

- контроль и обеспечение безопасного использования чужеродных видов и генетически измененных организмов в хозяйственном обороте.

3.4. Пути и средства реализации государственной политики в области экологии

3.4.1. Развитие системы государственного управления охраной окружающей среды и природопользованием

Основная задача в указанной сфере - обеспечение эффективного государственного управления охраной окружающей среды и использованием природных ресурсов, соответствующего демократическому устройству и рыночной экономике.

Для этого необходимы:

- развитие государственного регулирования охраны окружающей среды и использования природных ресурсов с учетом различных форм их освоения;
- четкое разграничение полномочий и ответственности между федеральными и региональными органами государственной власти и органами местного самоуправления в области контроля за использованием ресурсов и состоянием окружающей природной среды;
- учет экологических проблем при регулировании отношений собственности на природные ресурсы;
- обеспечение государственного, ведомственного, производственного, муниципального и общественного экологического контроля, а также совершенствование системы лицензирования, сертификации и паспортизации;
- развитие государственного нормирования и контроля качества окружающей среды и установление единых требований к хозяйствующим субъектам;
- совершенствование механизма и усиление роли государственной и общественной экологической экспертизы, включая экспертизу проектов, технологий и государственных программ;
- внедрение стратегической оценки воздействия на окружающую среду и анализа ее состояния в масштабах страны и регионов;
- поддержание в постоянной готовности органов управления, сил и средств реагирования на возникающие экологические угрозы и ЧС;
- создание в секторах промышленности, в которых осуществляется потенциально опасная деятельность, специализированных подразделений, предназначенных для предотвращения и ликвидации негативных

последствий такой деятельности;

- наделение должностных лиц, осуществляющих контроль за соблюдением законодательства в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, необходимыми полномочиями, обеспечение им государственной защиты и предоставление социальных гарантий.

3.4.2. Нормативное правовое обеспечение и правоприменение

Основными задачами в указанной сфере являются создание эффективного правового механизма обеспечения сохранения природной среды и экологической безопасности, а также совершенствование правоприменительной практики в целях обеспечения адекватной ответственности за экологические правонарушения и ее неотвратимости.

Для этого необходимы:

- устранение противоречий между природно-ресурсными и природоохранными нормами законодательства РФ, а также между законодательством в области охраны окружающей среды и нормами иных отраслей права;
- обеспечение реализации законодательных актов путем принятия подзаконных нормативных правовых актов, необходимых для полноценного применения федеральных законов;
- правовое закрепление необходимости представления экологического обоснования деятельности как одного из обязательных условий при проведении конкурсов, тендеров, аукционов на право реализации и/или выбора проектов;
- развитие системы государственных стандартов РФ в области охраны окружающей среды, закрепление в правовой системе международных экологических стандартов, обеспечивающих снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- гармонизация законодательства РФ в области охраны окружающей среды и норм международного права в этой области в рамках обязательств Российской Федерации по международным договорам;
- развитие и активизация судебных механизмов разрешения противоречий между интересами населения, субъектов хозяйственной деятельности и государства в области охраны окружающей среды;
- укрепление системы прокурорского надзора и реализация мер прокурорского реагирования в области охраны окружающей среды;
- совершенствование методик расчета и практики компенсации ущерба в результате экологических правонарушений и/или осуществления

экологически опасных видов деятельности;

- обеспечение применения механизмов прекращения незаконной деятельности.

3.4.3. Экономические и финансовые механизмы

Основной задачей в этой области является экономическое регулирование рыночных отношений в целях рационального неистощительного природопользования, снижения нагрузки на природную среду, ее охраны, привлечения бюджетных и внебюджетных средств на природоохранную деятельность.

Для этого необходимы:

- обеспечение перехода в сфере природопользования к системе рентных платежей;
- включение в экономические показатели полной стоимости природных объектов с учетом их средообразующей функции, а также стоимости природоохранных (экологических) работ (услуг);
- создание полноценного механизма взимания с хозяйствующих субъектов, эксплуатирующих природные ресурсы, платежей и их использование на сохранение и восстановление природной среды, в том числе биоразнообразия;
- реализация в полной мере принципа «загрязнитель платит»; обеспечение зависимости размеров платы за выбросы и сбросы от их объема и опасности для окружающей среды и здоровья населения;
- разработка научно обоснованной методики определения размера компенсаций за ущерб, наносимый окружающей среде и здоровью граждан в процессе хозяйственной деятельности, при техногенных и природных чрезвычайных ситуациях, а также в результате экологически опасной деятельности, в том числе военной, обеспечение обязательной компенсации экологического ущерба окружающей среде и здоровью населения;
- обеспечение адекватного бюджетного финансирования охраны окружающей среды как одного из приоритетных направлений деятельности государства;
- создание системы финансирования природоохранных работ на конкурсной основе за счет средств бюджетов всех уровней и внебюджетных источников;
- формирование и применение налоговой и тарифной политики, стимулирующей переориентацию экспорта с сырья на продукты глубокой переработки;

- создание и применение системы налогов и пошлин, стимулирующих использование экологически чистых технологий, товаров и услуг независимо от страны - производителя;
- совершенствование механизмов изменения форм собственности и купли - продажи земли, природных ресурсов и хозяйственных объектов с учетом задач сохранения и восстановления природной среды (включая оценку прошлого экологического ущерба, обязательства по проведению реабилитационных мероприятий и др.);
- установление механизма финансовых гарантий, включая экологическое страхование, связанных с возможным негативным воздействием на окружающую среду;
- содействие развитию экологического аудита действующих предприятий, предпринимательству в сфере охраны окружающей среды и добровольной сертификации;
- внедрение рыночных механизмов охраны природы, в том числе стимулирующих повторное использование и вторичную переработку промышленных товаров;
- введение ответственности производителя за произведенный продукт на всех стадиях - от получения сырья и производства до утилизации; создание условий для внедрения системы лизинга экологически безопасных промышленных товаров длительного пользования, в том числе для личных нужд;
- использование схем международных финансово - экономических расчетов с учетом вклада стран в обеспечение глобальной устойчивости биосферы («долги за природу», углеродный кредит и другие механизмы, предусматриваемые международными конвенциями и соглашениями);
- формирование условий для стимулирования благотворительности в области охраны природы.

3.4.4. Экологический мониторинг и информационное обеспечение

Основной задачей в этих областях является обеспечение государственных и муниципальных органов, юридических лиц и граждан достоверной информацией о состоянии окружающей среды и ее возможных неблагоприятных изменениях.

Для этого необходимы:

- развитие единой государственной системы экологического мониторинга на всей территории страны, включая мониторинг биотических и абиотических компонентов природной среды;
- совершенствование нормативной базы, регламентирующей

взаимодействие федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный экологический мониторинг, включая формирование фонда информационных ресурсов;

- совершенствование системы показателей, создание методологии экологического мониторинга РФ, а также техническое и материальное обеспечение деятельности системы экологического мониторинга;
- обеспечение достоверности и сопоставимости данных экологического мониторинга по отдельным отраслям экономики и регионам страны;
- совершенствование системы учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ и отходов;
- проведение работ по выявлению зон экологического бедствия;
- выявление и обозначение на местности всех территорий, подвергшихся радиоактивному и химическому загрязнению в масштабах, представляющих опасность для окружающей среды и населения;
- инвентаризация экологически опасных производств, сооружений и захоронений отходов; оценка риска возникновения чрезвычайных экологических ситуаций и путей их предотвращения;
- формирование и ведение кадастров экологически опасных объектов на федеральном, региональном и муниципальном уровнях;
- инвентаризация территории для выявления и специальной охраны земель, пригодных для производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, водных объектов со стратегическими запасами питьевой воды, природных комплексов, выполняющих особо важные средообразующие функции и обладающих особым рекреационно - оздоровительным значением;
- формирование системы государственных кадастров природных ресурсов, особо охраняемых природных территорий и территорий традиционного природопользования;
- обеспечение открытости информации о состоянии окружающей среды и возможных экологических угрозах; бесплатный доступ граждан к информации в сфере экологии, жизненно важной для их безопасности;
- информационное обеспечение учета результатов государственной экологической экспертизы всех проектов, программ и объектов, подлежащих обязательной экологической экспертизе.

3.4.5. Научное обеспечение

Основными задачами научного обеспечения в сфере защиты окружающей среды являются развитие научных знаний об экологических основах устойчивого развития, выявление новых экологических рисков,

порождаемых развитием общества, а также природными процессами и явлениями.

Для этого необходимы:

- формирование теоретических и технологических основ перехода к устойчивому развитию РФ;
- разработка экологической составляющей стратегического прогноза развития России;
- исследование возможного глобального и регионального изменения климата и его последствий для природной среды;
- исследование биологических систем и их средообразующих функций, определение пределов устойчивости и экологической емкости природных систем;
- разработка экологически эффективных и ресурсосберегающих технологий, производств, видов сырья, материалов, продукции и оборудования, в том числе в сельском хозяйстве;
- разработка научных принципов и технологий использования возобновляемых биологических ресурсов (лесных, водных, охотничье - промысловых, лекарственных и др.), обеспечивающих их устойчивое воспроизводство;
- разработка принципов использования атмосферного воздуха (воздушных ресурсов) в целях сохранения окружающей среды;
- разработка эффективных методов сохранения биологического разнообразия, включая развитие сети особо охраняемых природных территорий, сохранение и восстановление редких и ценных видов животных и растений, а также природных сообществ и систем;
- анализ распространения чужеродных и генетически измененных видов живых организмов и разработка соответствующих методов контроля и снижения негативных последствий этих процессов;
- разработка методологии и методов эколога - экономической оценки, в том числе определение стоимости природных объектов с учетом их средообразующей функции, для использования при принятии решений в различных отраслях экономики РФ;
- создание основ определения экологических рисков в целях создания системы управления качеством природной среды;
- разработка средств и методов предупреждения и ликвидации загрязнений, реабилитации окружающей среды и утилизации опасных отходов;
- изучение связи между заболеваниями людей и изменениями качества окружающей среды;
- разработка и развитие современных методов экологического

мониторинга, а также информационных технологий в целях государственного управления в области природопользования и охраны окружающей среды.

3.4.6. Экологическое образование и просвещение

Основной задачей в этих областях является повышение экологической культуры населения, образовательного уровня и профессиональных навыков и знаний в области экологии.

Для этого необходимы:

- создание государственных и негосударственных систем непрерывного экологического образования и просвещения;
- включение вопросов экологии, рационального природопользования, охраны окружающей среды и устойчивого развития РФ в учебные планы на всех уровнях образовательного процесса;
- усиление роли социальных и гуманитарных аспектов экологического образования и эколого - просветительской деятельности;
- подготовка и переподготовка в области экологии педагогических кадров для всех уровней системы обязательного и дополнительного образования и просвещения, в том числе по вопросам устойчивого развития РФ;
- включение вопросов формирования экологической культуры, экологического образования и просвещения в федеральные целевые, региональные и местные программы развития территорий;
- государственная поддержка деятельности системы образования и просвещения, осуществляющих экологическое просвещение и образование;
- разработка стандартов образования, ориентированных на разъяснение вопросов устойчивого развития РФ;
- развитие системы подготовки в области экологии руководящих работников различных сфер производства, экономики и управления, а также повышения квалификации специалистов природоохранных служб, правоохранительных и судебных органов;
- повышение информированности деловых кругов по вопросам законодательства в области охраны окружающей среды, рационального природопользования, устойчивого развития РФ, а также обучение их методам управления с учетом экологического фактора;
- поддержка и публикация материалов по вопросам экологии в средствах массовой информации.

3.4.7. Развитие гражданского общества как условие реализации государственной политики в области экологии

Основная задача в этой области - государственное содействие экологизации гражданского общества.

Для этого необходимы:

- совершенствование законодательства для создания правовых условий, позволяющих гражданам участвовать в принятии и реализации экологически значимых решений, в том числе путем проведения опросов, общественных слушаний, общественных экспертиз и референдумов;
- обеспечение возможности прохождения альтернативной гражданской службы на объектах и в структурах, реализующих политику в области экологии;
- поддержка экологических общественных движений и благотворительной деятельности;
- создание условий для поддержания и развития традиционного экологически сбалансированного природопользования коренных малочисленных народов;
- совершенствование законодательства в целях развития общественного экологического контроля, в том числе общественных инспекций.

3.4.8. Региональная политика в области экологии

Основными задачами в этой области являются экологически обоснованное размещение хозяйственных и жилищно - коммунальных объектов и максимальное использование возможностей и специфики субъектов РФ для устойчивого развития страны.

Для этого необходимы:

- внедрение природно-ландшафтного, в том числе бассейнового, принципа управления природными комплексами;
- концентрация имеющихся и создаваемых производств на уже трансформированных землях и в районах с развитой инфраструктурой;
- резервирование на основе эколого-экономического обоснования, в том числе исключение из хозяйственного использования территорий, еще не освоенных или мало затронутых хозяйственной деятельностью, либо непревышение экологической емкости природных систем при освоении этих территорий;
- учет задач по сохранению целостности природных комплексов в процессе территориального планирования;
- расширение практики использования местных природных, сырьевых и

энергетических ресурсов на основе экологически чистых технологий;

- обеспечение приоритетного участия коренных малочисленных народов в выборе стратегии развития территорий, на которых они традиционно проживают.

3.4.9. Международное сотрудничество

Основной задачей в этой области является реализация интересов РФ путем участия в решении глобальных и региональных экологических проблем и регулировании глобализации в интересах устойчивого развития мирового сообщества.

Для этого необходимы:

- участие РФ в консолидации усилий мирового сообщества по сохранению окружающей среды, в том числе в разработке и выполнении международных договоров по ее охране;
- содействие экологизации положений действующих и планируемых международных договоров;
- активное участие в международных экологических организациях, в том числе входящих в систему ООН;
- обеспечение обязательной государственной экологической экспертизы и экологического контроля всех международных программ и проектов, реализуемых на территории России;
- упреждающее воздействие на процесс глобализации путем активного участия РФ в международных переговорах, касающихся использования природных ресурсов, трансграничного перемещения технологий, товаров и услуг, способных нанести экологический ущерб населению и природной среде.

Целевые показатели решения основных задач государственной политики в области экологического развития, количественные значения по их достижению определяются в основных направлениях деятельности Правительства РФ, концепциях долгосрочного социально-экономического развития РФ на соответствующие периоды, а также в федеральных и региональных программах в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Финансирование реализации государственной политики в области экологического развития осуществляется за счет средств федерального

бюджета, бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов, а также средств внебюджетных источников, в том числе в рамках государственно-частного партнерства.

3.5. Экологические право и природоохранное законодательство

Современная практика охраны окружающей природной среды, используя мировой опыт в этой области, включает разработку соответствующих законодательных актов, экологизацию технологических процессов, организацию санитарно-защитных и водоохранных зон, очистку выбросов и сбросов сточных вод от вредных веществ, утилизацию промышленных отходов, государственный экологический контроль за охрану окружающей природной среды.

Объектами охраны окружающей среды называются ее составные элементы, находящиеся в экологической взаимосвязи, отношения по использованию и охране которых урегулированы правом.

Охраняемые законом объекты можно подразделить на интегрированные, дифференцированные и особо охраняемые.

К интегрированным объектам относится окружающая природная среда; к дифференцированным - отдельные природные объекты (земля, недра, воды, леса, иная растительность, атмосферный воздух, животный мир, генетический фонд, природные ландшафты); остальные объекты особо охраняемые.

Окружающая природная среда - это естественная среда обитания и деятельности человека, других живых организмов, куда входят гидросфера, атмосфера, литосфера, биосфера и околоземное космическое пространство. Иными словами, природа + окружающая человека среда = окружающая природная среда.

Под **природой** понимается состоящая из естественных экологических систем природная среда, основные характеристики которой:

- объективная реальность, существующая независимо от сознания человека;
- следствие объективного эволюционного развития материального мира.

Согласно закону «Об охране окружающей среды» от 10.01.2001 № 7-ФЗ, под **окружающей средой** (ОС) понимается совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Компонентами природной среды (природы) являются земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, озоновый слой

атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Природный объект — это естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

Внешние границы охраняемой законом окружающей природной среды очерчиваются рамками атмосферы и околоземного пространства в той части, в которой она, с одной стороны, испытывает влияние земной природы и антропогенной деятельности жителей Земли, а с другой - влияние космического пространства.

К числу охраняемых объектов относится космическое пространство, что продиктовано следующими факторами:

- охраной озонового слоя земли от ультрафиолетового излучения;
- защитой космического пространства от засорения различными летательными, исследовательскими, наблюдательными устройствами, запускаемыми человеком;
- использованием космического пространства только в мирных целях.

Околоземное пространство выполняет функцию теплообмена между Землей и Космосом.

Внутренние пределы охраны окружающей природной среды зависят от признаков охраняемого законом природного объекта или комплекса:

- естественное происхождение;
- взаимосвязь с экосистемой;
- выполняемые функции жизнеобеспечения.

В перечень объектов охраняемой законом естественной среды обитания *не входят*:

- социальные ценности, товарно-материальные объекты, созданные человеком;
- компоненты природы, утратившие экологическую связь с природой;
- составляющие природной среды, охрана которых практически невозможна на данном этапе развития науки и техники либо практически нецелесообразна.

Значительную роль в реализации задач рационального природопользования и охраны окружающей среды играют механизмы природоохранного регулирования. Основными из них являются:

- природоохранное законодательство и подзаконные нормативные акты;
- нормативно-техническая база и система нормативов качества окружающей среды (ОС).

Одним из проявлений правовой экологии, изучающей нормы регулирования экологических отношений в сфере взаимодействия общества и природы, является экологическое право.

Экологическое право - совокупность норм, регулирующих общественные (экологические) отношения в сфере взаимодействия общества и природы в интересах сохранения и рационального использования окружающей природной среды для настоящих и будущих поколений людей. Регулируемые экологическим правом общественные отношения условно можно разделить на три составные части.

Первую часть составляет собственно экологическое право, регулирующее отношения по поводу экологических систем и комплексов - **подсистема природоохранного законодательства**. К нему относятся нормы законов «Об охране окружающей среды», «Об экологической экспертизе», «О радиационной безопасности населения», «Об охране атмосферного воздуха», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и др.

Вторая подсистема природоресурсного законодательства - составная часть экологического права, т.е. отношения в области природоресурсного права, регулируются нормами Земельного (ФЗ от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изменениями на 20 апреля 2021 года), Водного (ФЗ от 16.11.95 № 167-ФЗ (ред. от 31.12.2005) и Лесного (ФЗ от 04.12.2006 № 200-ФЗ (с изменениями на 9 марта 2021 года) кодексов РФ, законами «О недрах» (ФЗ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 08.12.2020), «О животном мире» (ФЗ от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ), «Об особо охраняемых природных территориях» (ФЗ от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ).

В третью часть экологического права входят нормы других отраслей права, обслуживающие отношения, связанные с регулированием ОС. Так, в административном праве предусматривается большое количество предписаний, направленных на ее защиту, это в основном правонарушения в области охраны ОС. Немало экологических норм в уголовном праве, признающем более десяти деяний, нарушающих экологический правопорядок. Уголовный кодекс включает специальную главу «Экологические правонарушения», в частности, ст.246 (нарушение правил охраны ОС при производстве работ, ст.47 (нарушение правил обращения экологически опасных веществ), ст.250 (загрязнение вод).

Источник права в России - **нормативный акт** - это предписание, имеющее категорический, повелительный характер. Основным законом в нашей стране является Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г.), в которой статьи, касающиеся экологических вопросов, можно разбить на две группы:

непосредственно посвященную экологическим отношениям и опосредованно участвующую в их регулировании.

К первой группе норм относятся:

- ст.9 о земле и других природных ресурсах, находящихся в различных формах собственности;
- ст. 36 о праве частной собственности на землю, о свободном владении, пользовании и распоряжении природными ресурсами, если это не наносит ущерба ОС и не нарушает прав и интересов других лиц;
- ст.42 о праве каждого на благоприятную природную среду;
- ст.58 об обязанности каждого сохранять природу, бережно относиться к ее богатствам;
- ст.72 об отнесении к совместному владению Федерации и ее субъектов земельного, водного, лесного законодательства, законодательства о недрах, об охране ОС и обеспечении экологической безопасности.

Вторую группу норм составляют более отдаленные от экологических отношений, но не менее значимые для них предписания Конституции РФ:

- ст.1,7 о демократическом, правовом, социальном характере Российского государства;
- ст.8 о гарантировании единства экономического пространства, поддержки конкуренции, свободы экономической деятельности;
- ст.2,17,18 о человеке, его правах и свободах как высших ценностях, защита которых является обязанностью государства и всех его органов;
- ст.19 о равенстве всех перед законом и судом.

Главенствующее положение Конституции РФ среди других нормативных актов обусловлено тем, что она имеет прямое действие. Законы и другие правовые акты, принимаемые на территории РФ, не должны противоречить Конституции. На уровне субъектов РФ также принимаются законы, регулирующие экологические отношения с учетом местных природных и экономических факторов.

Основными, наиболее часто используемыми в практике источниками экологического права, являются подзаконные правовые акты: указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, ведомственные акты, в том числе стандарты и нормы, нормативные акты предприятий и организаций.

3.6. Нормативно-техническая база и нормативы качества природной среды

В экологическом праве под экологическим нормированием (нормированием в области природопользования и охраны окружающей среды) понимают разработку и установление уполномоченными

государственными органами экологических нормативов в соответствии с требованиями законодательства.

В ФЗ «Об охране окружающей среды», ст. 19 содержится определение экологического нормирования: *«экологическое нормирование* заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды».

Экологическое нормирование представляет собой разработку научно-методической базы стандартизации в области природопользования и охраны окружающей среды на основе анализа устойчивости экосистем и толерантности человека к вредным воздействиям, обоснование безопасных уровней и продолжительности воздействия на окружающую среду, прогноз этих последствий, а также апробации результатов.

Современная система экологического нормирования включает:

- стандартизацию;
- лицензирование отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды;
- экологическую сертификацию (обязательную или добровольную) в целях обеспечения экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности.

Экологическое нормирование осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Основная цель нормирования качества окружающей среды – установление предельно допустимых норм воздействий, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и производство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Под воздействием понимается антропогенная деятельность, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных интересов и вносящая физические, химические и биологические изменения в природную среду.

Основная задача экологического нормирования - разработка и обоснование научно-методической базы стандартизации в области безопасности жизнедеятельности человека и сохранения генофонда, охраны окружающей среды и рационального природопользования.

В задачи экологического нормирования входят также апробация разработок на практике, доведение их до стандартов и введение в ранг нормативов.

Объектом экологического нормирования могут выступать и вся биосфера, и небольшой участок леса, и территория, и отдельная популяция конкретного вида, и среда обитания человека в узком смысле (жилище, производственные помещения и пр.).

Предметом экологического нормирования является установление безопасных пределов вредного воздействия на объекты, а также оценка последствий эксплуатации природных ресурсов, включая человека.

Нормативы, стандарты и нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие в порядке, установленном Правительством РФ на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды. Закон «Об охране окружающей среды» (ст. 20) определил также требования к разработке экологических нормативов, применяемых к окружающей среде:

- проведение научно-исследовательских работ по обоснованию нормативов в области охраны;
- проведение экспертизы, утверждение и опубликование нормативов в области охраны окружающей среды в установленном порядке;
- установление оснований разработки или пересмотра нормативов;
- осуществление контроля за применением и соблюдением нормативов;
- формирование и ведение единой информационной базы данных нормативов;
- оценку и прогнозирование экологических, социальных, экономических последствий применения нормативов.

Некоторые специальные требования по экологическому нормированию применительно к регулированию охраны и использования отдельных природных объектов (земли, вод, полезных ископаемых и др.) установлены в природоресурсном законодательстве, а именно: в Земельном кодексе РФ (ст. 13), Водном кодексе РФ (ст. 109), Лесном кодексе РФ (ст. 62), Федеральном законе «О животном мире» (ст. 17) и ряде других нормативных правовых актов. Поскольку ст. 72 Конституции РФ относит экологическое законодательство к предметам совместного ведения РФ и субъектов РФ, Закон «Об охране окружающей среды» устанавливает возможность дифференциации экологических нормативов, установленных на федеральном уровне. В соответствии со ст. 6 субъекты РФ вправе разрабатывать и утверждать нормативы, государственные стандарты и иные нормативные документы в области охраны

окружающей среды, содержащие соответствующие требования, нормы и правила не ниже установленных на федеральном уровне.

Выделяют *две группы экологических нормативов* (нормативов в области охраны окружающей среды):

- нормативы качества окружающей среды;
- нормативы допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Нормативами качества окружающей среды являются нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда. К ним относятся:

- нормативы, установленные в соответствии с химическими показателями состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества;
- нормативы, установленные в соответствии с физическими показателями состояния окружающей среды, в том числе с показателями уровней радиоактивности и тепла;
- нормативы, установленные в соответствии с биологическими показателями состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы качества окружающей среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;
- иные нормативы качества окружающей среды.

Следует также отметить, что при установлении этих нормативов учитываются как природные особенности территорий и акваторий, так назначение природных и природно-антропогенных объектов, особо охраняемых территорий, в том числе особо охраняемых природных территорий, природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду – это нормативы, установленные в соответствии с показателями воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды. Основной целью данных нормативов является предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности юридических и физических лиц – природопользователей. К ним относятся:

- нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов;
- нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла, уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, устанавливаемые законодательством РФ и субъектов РФ в целях охраны окружающей среды.

За превышение установленных нормативов субъекты хозяйственной и иной деятельности в зависимости от причиненного окружающей среде вреда несут ответственность в соответствии с законодательством.

Отдельную группу нормативов в области охраны окружающей среды составляют вспомогательные нормы и правила, находящие отражение в стандартах и иных нормативных документах. Основной целью данной группы - обеспечение единства в терминологии, в деятельности организационных структур и единства измерений экологически значимых показателей и т.д..

В соответствии со ст. 29 Закона «Об охране окружающей среды», государственные стандарты и иные нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются с учетом научно-технических достижений и требований международных правил и стандартов.

В государственных стандартах на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, технологические процессы, хранение, транспортировку, использование такой продукции, в том числе после перехода ее в категорию отходов производства и потребления, должны учитываться требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды.

Система природоохранных норм и нормативов

Основополагающие нормы экологической оценки качества среды обитания и уровней воздействия на окружающую среду содержатся в ФЗ «Об охране окружающей среды», в котором экологическому

нормированию отведена гл.5 «Нормирование качества окружающей природной среды».

Нормы и нормативы включают в себя *натуральные и стоимостные нормативы*, обеспечивающие сохранность природной среды.

Природоохранные *натуральные нормативы* - это экономически обоснованные и технически достижимые величины наиболее эффективного использования природных ресурсов (воды, воздуха, недр и т.д.), рассчитываемые исходя из уровня научно-технического прогресса.

С помощью таких нормативов осуществляют мероприятия по снижению выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, использованию прогрессивных природоохранных технологий.

Стоимостные нормативы в условиях рыночной экономики предназначены осуществлять экономическое стимулирование природоохранной деятельности. Данные нормативы являются основой экономического механизма природопользования.

Структура природоохранных норм и нормативов представлена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Система природоохранных норм и нормативов

Область природоохранной деятельности	Нормы и нормативы	
	Стоимостные	Натуральные
Охрана атмосферного воздуха	Базовый норматив платы за выброс 1 т загрязняющего вещества в границах ПДВ. Удельный норматив платы за топливо различных видов транспорта	ПДК, ПДВ, выбросы в пределах установленных лимитов, удельные выбросы вредных веществ
Охрана и рациональное использование водных ресурсов	Базовый норматив платы за сброс 1 т загрязняющего вещества в размерах, не превышающих ПДС	ПДК, ПДС, сбросы в пределах установленных лимитов
Охрана и рациональное использование минеральных ресурсов	Базовый норматив платы за 1 т размещаемых отходов. Платежи за пользование недрами. Отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы	Потери полезных ископаемых, разубоживание руд, извлечение полезных компонентов

Нормы и нормативы качества окружающей среды подразделяют:

- санитарно-гигиенические;

- экологические;
- производственно-хозяйственные и временные.

Санитарно-гигиенические нормативы включают в себя гигиенические и санитарно-защитные нормативы. Устанавливаются для оценки состояния окружающей среды в интересах охраны здоровья человека, сохранения генетического фонда, охраны растительного и животного мира.

Гигиенические нормативы включают ПДК загрязняющих веществ в атмосфере, воде и почве, ПДУ вредных физических воздействий (вибрации, шума, радиоактивного и электромагнитного излучений и пр.), не оказывающие значимого вредного воздействия на человеческий организм в настоящее время и в отдаленном будущем, а также на здоровье будущих поколений.

Воздушная среда нормируется содержанием вредных веществ в воздухе населенных мест, а также в производственной зоне (ГОСТ Р 59059-2020 «Охрана окружающей среды. Контроль загрязнений атмосферного воздуха. Термины и определения», СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Предельно допустимая концентрация среднесуточная (ПДК_{сс}) - это концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании. Таким образом, ПДК_{сс} рассчитана на все группы населения и определено долгий период воздействия и, следовательно, является самым жестким санитарно-гигиеническим нормативом, устанавливающим концентрацию вредного вещества в воздушной среде, и выступает в качестве критерия оценки благополучия воздушной среды в селитебной зоне.

Предельно допустимая концентрация максимально разовая (ПДК_{мр}) - концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, не

вызывающая при вдыхании в течение 20 мин рефлекторных реакций в организме человека.

В воздухе рабочей зоны содержание вредных веществ оценивается при сравнении измеренных концентраций с их предельно допустимыми значениями по максимальной и среднесменной концентрациям.

Среднесменная предельно допустимая концентрация (ПДК_{сс}) - предельная концентрация, усредненная за 8-часовую рабочую смену.

Максимальная предельно допустимая концентрация (ПДК_{мр}) - максимальная концентрация, возникающая при ведении технологического процесса, усредненная при отборе проб за промежуток времени, равный 15 мин.

Загрязнения водной среды также нормируются предельно допустимыми концентрациями (СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», Приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 г.).

Предельно допустимая концентрация в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК_в) - это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений и ухудшать гигиенических условий водопользования.

Предельно допустимая концентрация в воде водоема, используемая для рыбохозяйственных целей (ПДК_{рх}), - это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь, промысловых.

Предельно допустимая концентрация химического вещества в почве представляет собой комплексный показатель безвредного для человека содержания химических веществ в почве, так как используемые при ее обосновании критерии отражают возможные пути воздействия загрязняющего вещества на контактирующие среды, биологическую активность и процессы ее самоочищения. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и

(или) безвредности для человека факторов среды обитания» содержит список ПДК и ОДК загрязняющих веществ в почве.

Санитарно-защитные нормативы предусмотрены для защиты здоровья человека от вредных воздействий загрязняющих агентов и обеспечения достаточной чистоты пунктов водопользования. Эти нормативы используют при организации санитарных зон источников водоснабжения, пунктов водопользования, санитарно-защитных зон предприятий.

Экологические нормативы определяют пределы антропогенных воздействий на окружающую среду, превышение которых может создать угрозу сохранению оптимальных условий совместного существования человека и окружающей среды. Они включают в себя:

- эколого-гигиенические;
- эколого-защитные нормативы;
- предельно допустимые нормативные нагрузки на окружающую среду.

Эколого-гигиенические нормативы аналогичны гигиеническим нормативам, определение которых уже дано ранее, но относятся ко всем живым организмам. При установлении эколого-гигиенических нормативов следует иметь в виду, что во многих случаях живые организмы более чувствительны к загрязнению природной среды, чем человек.

Эколого-защитные нормативы предназначены для сохранения генофонда Земли, восстановления экосистем, сохранения памятников культуры и природы и т. п. Они используются при организации охранных зон заповедников, природных национальных парков, биосферных заповедников, зеленых зон городов и пр.

Применение системы *предельно допустимых нормативных нагрузок* на окружающую среду направлено на предотвращение истощения природной среды и разрушения ее экологических связей, обеспечение рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.

Производственно-хозяйственные нормативы предусмотрены для ограничения параметров производственно-хозяйственной деятельности конкретного предприятия с учетом экологической защиты природной среды, устанавливаются исходя из производственных мощностей объекта, данных о наличии мутагенного эффекта и иных вредных последствий по каждому источнику загрязнений согласно действующим нормативам ПДК вредных веществ в окружающей среде. К ним относятся технологические, градостроительные, рекреационные и другие нормативы хозяйственной деятельности.

Технологические нормативы включают ПДВ в атмосферу, ПДС в водоемы и предельно допустимое количество сжигаемого топлива (ПДТ).

Предельно допустимый выброс (ПДВ) - масса вещества в отходящих газах, максимально допустимая к выбросу в атмосферу, в единицу времени. Устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы (и для каждой примеси, выбрасываемой этим источником) таким образом, чтобы выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создавали приземную концентрацию, превышающую их ПДК_{мр}.

Основным нормативом сбросов загрязняющих веществ в водоемы является *предельно допустимый сброс (ПДС)*, который устанавливается для каждого источника загрязнения и каждого вида примеси с учетом их комбинированного действия. ПДС - это масса нормируемого вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению хозяйствующим объектом в установленном режиме в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе с учетом разбавления. При сбросе сточных вод в водные объекты, используемые для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых целей, створ расположен в 1 км выше ближайшего по течению пункта водопользования, а для рыбохозяйственных водоемов - не далее 500 м.

В тех случаях, когда предприятие аргументированно обосновывает временную невозможность достижения расчетных значений ПДВ и ПДС, устанавливаются *нормативы временно согласованных выбросов (ВСВ)* и *временно согласованных сбросов (ВСС)* на период до 5 лет. Одновременно должны быть разработаны и планомерно реализуемы программы поэтапного снижения показателей выбросов и сбросов вредных веществ до значений, обеспечивающих соблюдение величин ПДВ или ПДС соответственно. В тех случаях, когда достижение величин ПДВ или ПДС экономически невыгодно или физически невозможно для предприятия, срок действия разрешенных ВСВ и ВСС продлевается несколько раз, обычно при условии некоторого снижения уровня загрязнения.

Градостроительные нормативы предусмотрены для обеспечения экологической безопасности при планировке и застройке городов и других населенных пунктов.

Рекреационные нормативы определяют правила пользования природными комплексами в целях обеспечения условий для полноценного отдыха и туризма.

Для оценки качества природной среды служат следующие основные нормативы (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Некоторые нормативы качества природной среды

Наименование нормативов	Обозначение	Размерность
1	2	3
1. Воздух		
Предельно допустимая среднесменная концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны	ПДК _{сс} ПДК _{рз}	мг/м ³
Предельно допустимая максимальная разовая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест	ПДК _{мр}	» »
Предельно допустимая среднесуточная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест	ПДК _{сс}	» »
Максимальная предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны	ПДК _{мрз}	» »
Временно допустимая концентрация вредного вещества в атмосфере	ВДК _{вв}	» »
Предельно допустимый выброс загрязняющего вещества в атмосферу	ПДВ	кг/сут.
Временно согласованный выброс	ВСВ	» »
Предельно допустимое количество сжигаемого топлива	ПДТ	т/ч
2. Водные ресурсы		
Предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водоемов	ПДК _в	мг/л
Предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водоемов, используемых для рыбохозяйственных целей	ПДК _{вр}	» »
Временно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водоемов	ВДК _в	» »
Предельно допустимый сброс	ПДС	кг/сут.
3. Почва		
Предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в пахотном слое почвы	ПДК _п	мг/кг
Ориентировочно допустимая концентрация загрязняющего вещества в пахотном слое почвы	ОДК _п	» »
4. Шум		
Предельно допустимый уровень шума	ПДУШ	дБА
Допустимый уровень шума	ДУШ	» »
Допустимый уровень ультразвука	ДУУ	дБ
Допустимый уровень инфразвука	ДУИ	» »
5. Радиоактивное загрязнение		
Предельно допустимая доза радиации за год для работающих с источниками радиоактивного излучения	ПДД	Дж/(кг/г.)
Предел дозы радиации за год для населения	ПД	» »
Предельно допустимое годовое поступление радиоактивных веществ в организм работающих	ПДП	кБк/г.
Допустимое среднегодовое содержание радиоактивных веществ в организме	ДС	кБк

3.7. Ответственность за экологические правонарушения

Под *экологическим правонарушением* понимается противоправное деяние, нарушающее законодательство об охране окружающей среды, причиняющее либо несущее реальную угрозу причинения вреда окружающей среде, жизни и здоровью человека и его имуществу.

Ответственность за экологические правонарушения - это предусмотренные законодательством меры принуждения государственно-правового характера, вызванные совершением экологического правонарушения.

Состав экологического правонарушения, являющегося основанием эколого-правовой ответственности, включает единство следующих элементов:

- противоправности деяния (как действия, так и бездействия);
- наличия вреда или реальной угрозы причинения вреда окружающей природной среде, жизни и здоровью человека и его имуществу;
- причинная связь между противоправным поведением и наступившим экологическим вредом.

Субъектами экологических правонарушений могут быть физические и юридические лица РФ, иностранные физические и юридические лица, а также лица без гражданства.

Под *юридической ответственностью* за экологические правонарушения понимается возложение на нарушителя природоохранных норм обязанности претерпевать неблагоприятные последствия за совершенное экологическое правонарушение.

Юридическая ответственность за экологические правонарушения выполняет четыре основные функции:

- превентивную - предупреждение новых экологических правонарушений;
- стимулирующую к соблюдению экологических норм;
- компенсационную - возмещение вреда окружающей среде и здоровью человека;
- карательную - наказание лица, совершившего экологическое правонарушение.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды устанавливает имущественную, дисциплинарную, административную и уголовную ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Дисциплинарная ответственность за экологические правонарушения заключается в наложении администрацией предприятия, учреждения,

организации на своего работника взыскания за неисполнение либо ненадлежащее исполнение своих трудовых обязанностей, в результате которого наступило экологически неблагоприятное последствие.

За совершение дисциплинарного проступка, то есть неисполнение или ненадлежащее исполнение работником по его вине возложенных на него трудовых обязанностей, работодатель имеет право применить следующие дисциплинарные взыскания:

- замечание;
- выговор;
- увольнение по соответствующим основаниям.

Федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине для отдельных категорий работников могут быть предусмотрены также и другие дисциплинарные взыскания. Не допускается применение дисциплинарных взысканий, не предусмотренных федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине (ст. 192 Трудового кодекса РФ).

Дисциплинарное взыскание может быть обжаловано работником в государственные инспекции труда или органы по рассмотрению индивидуальных трудовых споров.

Наложение дисциплинарного взыскания не исключает возможности привлечения виновного лица к другим видам юридической ответственности.

Административная ответственность представляет собой один из видов юридической ответственности граждан, должностных и юридических лиц за совершение административного правонарушения.

Административная ответственность за экологические правонарушения предусматривается Кодексом РФ об административных нарушениях. В главе 8 «Административные правонарушения в области охраны окружающей природной среды и природопользования» содержится 40 составов экологических проступков, которые можно разделить на три группы:

- невыполнение экологических требований;
- нарушение правил и порядка использования природных ресурсов и объектов;
- причинение вреда либо уничтожение природных ресурсов и объектов.

К первой группе экологических проступков относятся:

- несоблюдение экологических требований при планировании, технико-экономическом обосновании проектов, проектировании, размещении, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации предприятий, сооружений или иных объектов (ст. 8.1);

- несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при обращении с отходами производства и потребления или иными опасными веществами (ст. 8.2);
- нарушение правил обращения с пестицидами и агрохимикатами (ст. 8.3);
- нарушение законодательства об экологической экспертизе (ст. 8.4).

Ко второй группе экологических проступков относятся:

- нарушение требований по охране недр и гидроминеральных ресурсов (ст. 8.9);
- нарушение требований по рациональному использованию недр (ст. 8.10);
- нарушение правил и требований проведения работ по геологическому изучению недр (ст. 8.11);
- нарушение порядка предоставления в пользование и режима использования земельных участков и лесов в водоохраных зонах и прибрежных полосах водных объектов (ст. 8.12).

К третьей группе экологических проступков относятся:

- порча земли (ст. 8.6);
- незаконная порубка, повреждение либо выкапывание деревьев, кустарников или лиан (ст. 8.28);
- уничтожение мест обитания животных (ст. 8.29).

За совершение административных правонарушений применяются следующие административные наказания:

- предупреждение;
- административный штраф;
- возмездное изъятие орудия совершения или предмета административного правонарушения;
- конфискация орудия совершения или предмета административного правонарушения;
- лишение специального права, предоставленного физическому лицу;
- административный арест;
- административное выдворение за пределы РФ иностранного гражданина или лица без гражданства;
- дисквалификация.

Уголовная ответственность за экологические правонарушения выражается в ограничении прав и свобод лиц, виновных в совершении преступления, предусмотренного УК РФ. Составы экологических преступлений подразделяются на три группы:

- специальные;
- смежные;

- дополнительные.

Специальные составы экологических преступлений предусмотрены гл. 26 УК РФ «Экологические преступления». Специальными эти составы признаются в силу их узкой направленности, то есть объектом посягательства являются отношения по рациональному использованию природных ресурсов и объектов (например, нарушение правил охраны окружающей среды при производстве работ - ст. 246; порча земли - ст. 254; незаконная охота - ст. 258; загрязнение вод - ст. 250 и т. д.).

К специальным составам экологических преступлений относится ряд статей, содержащихся и в других главах УК РФ (например, экоцид - ст. 358; нарушение правил безопасности на объектах атомной энергетики - ст. 215 и т. д.).

К смежным составам экологических преступлений относятся такие составы, которые приобретают экологическую окраску лишь при определенных обстоятельствах, носящих объективный характер: регистрация незаконных сделок с землей (ст. 170); нарушение правил пожарной безопасности (ст. 219); нарушение санитарно-эпидемиологических правил (ст. 236) и т. д.

Дополнительными составами экологических преступлений следует считать такие, которые, по своей природе не являясь экологическими, могут при определенных обстоятельствах затрагивать природоохранные интересы (например, халатность - ст. 293; превышение должностных полномочий - ст. 286; служебный подлог - ст. 292 и т. д.).

УК РФ за совершение экологических преступлений предусматривает следующие виды наказаний:

- штраф;
- обязательные работы;
- исправительные работы;
- лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью;
- ограничение свободы;
- арест;
- лишение свободы на определенный срок.

Субъективная сторона экологических преступлений характеризуется косвенным умыслом преступника, когда он осознает нарушение установленных правил, предвидит возможность наступления негативных последствий для окружающей среды и здоровья человека и сознательно допускает их наступление либо относится к этому безразлично. В ряде составов экологических преступлений вина выражается в форме

неосторожности. Уголовная ответственность за экологические преступления наступает с шестнадцатилетнего возраста.

Имущественная ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды заключается в наложении на правонарушителя обязанности своим имуществом возместить причиненный окружающей среде и здоровью человека вред.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» устанавливает обязанность полного возмещения вреда окружающей среде. Юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством.

Вред окружающей среде, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, в том числе на проект которой имеется положительное заключение государственной экологической экспертизы, включая деятельность по изъятию компонентов природной среды, подлежит возмещению заказчиком и (или) субъектом хозяйственной и иной деятельности.

Вред окружающей среде, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, возмещается в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде, а при их отсутствии исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

Общие основания и порядок привлечения к имущественной ответственности устанавливается гражданским законодательством РФ.

Компенсация вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется добровольно либо по решению суда или арбитражного суда.

Определение размера вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды, а также в соответствии с проектами рекультивационных и иных восстановительных работ, при их отсутствии - в соответствии с таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде, утвержденными органами исполнительной

власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды.

На основании решения суда или арбитражного суда вред окружающей среде, причиненный нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, может быть возмещен посредством возложения на ответчика обязанности по восстановлению нарушенного состояния окружающей среды за счет его средств в соответствии с проектом восстановительных работ.

Иски о компенсации вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, могут быть предъявлены в течение двадцати лет.

Вред, причиненный здоровью и имуществу граждан негативным воздействием окружающей среды в результате хозяйственной и иной деятельности юридических и физических лиц, подлежит возмещению в полном объеме.

Определение объема и размера возмещения вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется в соответствии с законодательством (ст. 79).

Требования об ограничении, приостановлении или прекращении деятельности юридических и физических лиц, осуществляемой с нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, рассматриваются судом общей юрисдикции или арбитражным судом.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под экологической безопасностью и экологической опасностью?
2. Какая стратегическая цель и задачи государственной политики в области экологии?
3. Перечислите основные принципы государственной политики.
4. Назовите основные направления государственной политики в области экологии.
5. Какие основные меры для обеспечения устойчивого природопользования?
6. Что необходимо делать для снижения загрязнения окружающей среды и ресурсосбережения?
7. Назовите основные задачи сохранения и восстановления природной среды.

8. Перечислите приоритетные направления деятельности по обеспечению экологической безопасности РФ.
9. Какие существуют экономические и финансовые механизмы для реализации государственной политики в области экологии?
10. Дайте понятие «экологическое право».
11. Перечислите основные санитарно-гигиенические, экологические и производственно-хозяйственные нормативы качества окружающей среды.
12. Какие существуют виды ответственности за экологические правонарушения?

4. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

4.1. Основные понятия и определения

Природопользование – сфера общественно-производственной деятельности, направленная на удовлетворение потребностей человека с помощью природных ресурсов, а также научное направление, изучающее принципы рационального использования природных ресурсов.

Природные ресурсы – это вещественные и энергетические компоненты природы (вещества, процессы, явления и природные объекты), которые фактически используются или могут быть потенциально использованы для удовлетворения различных потребностей общества и общественного производства при данном уровне развития производительных сил.

Природно-ресурсный потенциал – это совокупный запас природных ресурсов, служащих для экономического развития территории с учетом общественных потребностей.

Ресурсоемкость – показатель количества используемых природных ресурсов (воды, воздуха, минеральных, топливно-энергетических ресурсов и энергии за единицу времени. Удельная ресурсоемкость – количество изымаемых и потребляемых природных ресурсов, необходимых для производства единицы конечной продукции.

Землеемкость – показатель, определяющий площадь территории, нарушаемой или используемой человеком в ходе какой-либо деятельности. Удельная землеёмкость – размер земельной площади, необходимой для производства единицы продукции.

Коэффициент экологического использования ресурса - это отношение количества изымаемого ресурса к его запасу на определенной территории.

Нерациональная эксплуатация природных ресурсов ведет к экологическому кризису. Выход из него возможен лишь в результате технологических преобразований, применения средств экологической безопасности. Рациональность природопользования означает достижение не только экономического, культурно-эстетического и рекреационного эффектов, но также охрану окружающей природной среды.

Рациональное природопользование – комплексное, экономически эффективное и неистощительное использование природных ресурсов в сочетании с требованиями охраны окружающей среды и экологической безопасности. Включает необходимые условия развития оптимальных взаимоотношений между природой и обществом.

Принципы экологически сбалансированного развития мирового сообщества были сформулированы в Декларации конференции в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро. Стратегия перехода на путь устойчивого развития заключается в уменьшении антропогенного пресса на биосферу, переходе на экологобезопасные технологии в производстве и всесторонней интенсификации и экологизации экономики, проведением эффективной демографической политики во всех странах.

Ресурсные циклы - это совокупность превращений и пространственных перемещений вещества или группы веществ, происходящих на всех этапах его использования, включая выявление, подготовку к эксплуатации, извлечение из природной среды, переработку, потребление, возвращение в природу.

Каждый ресурсный цикл находится в тесной связи с соответствующим подразделением общественного производства, опирающимся на использование того или иного главного вида естественных ресурсов и обрастающим множеством сопутствующих производств на базе разностороннего применения данного ресурса и дополнительно вовлекаемых в производственный процесс природных материалов.

Ресурсный цикл охватывает не только собственно производственную, но и все остальные стадии обмена веществ между обществом и природой. Ресурсные циклы, основывающиеся на использовании *возобновляемых природных ресурсов* (почвенных, растительных), включают также стадию их воспроизводства, которая связана с воздействием человека на соответствующие части биологического круговорота веществ.

Виды и длительность ресурсных циклов. В современном общественном производстве можно выявить шесть основных ресурсных циклов:

- энергоресурсы и энергия, включая энергохимический подцикл;
- металлорудные ресурсы и металлы, включая коксохимический подцикл;
- неметаллическое ископаемое сырье, включая подциклы горно-химических и минерально-строительных материалов;
- лесные ресурсы и лесоматериалы, включая лесохимический подцикл;
- земельно-климатические ресурсы и сельскохозяйственное сырье;
- ресурсы дикой фауны и флоры.

Водные ресурсы входят обычно во все названные циклы составной частью, так как ни один современный производственный процесс невозможен без воды. Существует и специфический водно-ресурсный цикл, включающий использование воды для ирригации, гидроэнергетики, водного транспорта, водоснабжения, рыболовства.

Каждый ресурсный цикл отличается сложным внутренним взаимодействием соответствующих ресурсов и производств. Многие циклы связаны между собой, формируя единый и чрезвычайно сложный ресурсный процесс внутри отдельных регионов, государств, всего земного шара.

4.2. Принципы рационального природопользования

Принципы рационального природопользования и охраны окружающей среды закреплены в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» ФЗ №7 (ст.3) от 10 января 2002 г.:

- приоритет охраны жизни и здоровья человека, обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха населения;
- научнообоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- соблюдение требований природоохранного законодательства, неотвратимость ответственности за их нарушения;
- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной деятельности;
- обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;
- платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды;
- обеспечение снижения негативного воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды с учетом экономических и социальных факторов насколько возможно достигнуть путем использования *наилучших доступных технологий*;
- гласность в работе и обязательность участия в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти РФ, органов

государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц;

- сохранение биологического разнообразия;
- запрещение хозяйственной и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, способных привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;
- ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;
- организация и развитие системы экологического образования, воспитание и формирование экологической культуры;
- международное сотрудничество в области охраны окружающей среды;
- обязательность финансирования юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность, мер по предотвращению и (или) уменьшению негативного воздействия на окружающую среду, устранению последствий этого воздействия.

Названные принципы положены в основу концепции устойчивого (экологически допустимого) развития с основным принципом: «экономическое развитие в процессе природопользования должно осуществляться не за счет последующих поколений».

4.3. Безотходные и малоотходные технологии

Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов имеет решающее значение, так как в настоящее время в конечный продукт включается в среднем лишь около 10% массы используемых природных ресурсов, а остальные 90% теряются. Высшей формой рационального природопользования является такая деятельность человека, которая практически полностью использует природные ресурсы, не порождает загрязнения и отходы, не нарушает ее естественного состояния. При безотходном производстве предполагается создание оптимальных технологических схем с замкнутыми материальными и энергетическими потоками. В идеальном случае такое производство не имеет вредных выбросов в атмосферу, сточных вод и твердых отходов.

Термин «безотходная технология» впервые был сформулирован нашими учеными-химиками Н.Н. Семеновым и И.В. Петряновым-Соколовым в 1956 г. Он получил широкое распространение во всём мире.

Приведено официальное определение данного термина, закрепленное в 1984 г. в Ташкенте решением Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН).

Безотходная технология - это такой метод производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле первичные сырьевые ресурсы-производство-потребление-вторичные ресурсы, и любые воздействия на природную среду не нарушают ее нормального функционирования.

Безотходная технология включает следующие процессы:

- комплексную переработку сырья с использованием всех его компонентов и получение продукции с отсутствием или наименьшим количеством отходов;
- создание и выпуск новой продукции с учетом ее повторного использования;
- переработку выбросов, стоков, отходов производства с получением полезной продукции;
- бессточные технологические системы и замкнутые системы газо- и водоснабжения с использованием прогрессивных способов очистки загрязненного воздуха и сточных вод;
- создание территориально-промышленных комплексов (ТПК), имеющих замкнутую технологию материальных потоков сырья и отходов внутри комплекса.

Малоотходная технология - это промежуточная ступень при создании безотходного производства, когда небольшая часть сырья и материалов переходит в отходы, а вредное воздействие на природу не превышает санитарных норм.

Коэффициент безотходности (или коэффициент комплексности) - это доля полезных веществ (%), извлекаемых из перерабатываемого сырья по отношению ко всему их количеству. Этот коэффициент широко используется в цветной металлургии и предлагается в качестве количественного критерия безотходности: для малоотходной технологии он должен быть не менее 75%, для безотходной технологии - не менее 95%.

В настоящее время имеется некоторый опыт в области создания и внедрения малоотходной и безотходной технологий в ряде отраслей промышленности. Однако перевод существующих технологий в малоотходные и безотходные производства требует решения большого комплекса весьма сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших наукотехнических достижений.

При этом необходимо руководствоваться следующими принципами.

Принцип системности. В соответствии с ним процессы или производства являются элементами системы промышленного производства в регионе (ТПК) и далее элементами всей экологоэкономической системы, которая включает, кроме материального производства и иной деятельности человека, природную среду (популяции живых организмов, атмосферу, гидросферу, литосферу, биогеоценозы), а также человека и среду его обитания. Поэтому при создании безотходных производств необходимо учитывать существующую и усиливающуюся взаимосвязь и взаимозависимость производственных, социальных и природных процессов.

Комплексность использования ресурсов. Этот принцип создания безотходного производства требует максимального использования всех компонентов сырья и потенциала энергоресурсов. Как известно, практически все сырье является сложным по составу. В среднем более трети его количества составляют сопутствующие элементы, которые могут быть извлечены только при комплексной переработке сырья. Так, комплексная переработка полиметаллических руд позволяет получать около 40 элементов в виде металлов высокой чистоты и их соединений. Уже в настоящее время почти все серебро, висмут, платина и платиновые металлы, а также более 20% золота получают попутно при комплексной переработке полиметаллических руд.

Конкретные формы реализации этого принципа в первую очередь будут зависеть от уровня организации безотходного производства на стадиях отдельного процесса, производства, производственного комплекса и эколого-экономической системы.

Цикличность материальных потоков. Это общий принцип создания безотходного производства. Примерам циклических материальных потоков являются замкнутые водо- и газооборотные циклы. Последовательное применение этого принципа должно привести в конечном итоге к формированию сначала в отдельных регионах, а впоследствии и во всей техносфере организованного и регулируемого техногенного круговорота вещества и связанных с ним превращений энергии.

Ограничение и исключение вредного воздействия производства на биосферу при планомерном и целенаправленном росте объемов безотходного производства. Этот принцип обязан обеспечить сохранение природных и социальных ресурсов - атмосферный воздух, вода, поверхность земли, здоровье населения. Данный принцип осуществим лишь в сочетании с эффективным мониторингом, развитым

экологическим нормированием и многозвенным управлением природопользованием.

Эффективность организации безотходного производства: комплексное использование всех компонентов сырья; минимизация энерго-, материало- и трудоемкости производства; поиск новых экологически обоснованных сырьевых и энергетических технологий, исключающих или уменьшающих вредное воздействие на биосферу; кооперация производства с использованием отходов одних производств в качестве сырья для других; создание безотходных ТПК.

При создании безотходного производства путем совершенствования существующих и разработки новых технологических процессов обычно используются следующие технологические подходы:

- осуществление производственных процессов при минимально возможном числе технологических стадий (аппаратов), поскольку на каждой из них образуются отходы и теряется сырье;
- увеличение единичной мощности агрегатов, применение непрерывных процессов; интенсификация производственных процессов, их оптимизация и автоматизация;
- создание энерготехнологических процессов, сочетающих энергетику с технологией;
- энерготехнологические процессы позволяют полнее использовать энергию химических превращений, экономить энергоресурсы, сырье и материалы и увеличивать производительность агрегатов.

Для перехода предприятий, особенно новых производств, на безотходную технологию необходима разработка отдельными предприятиями, объединениями, отраслями и в целом правительственными структурами комплексных государственных программ по созданию и внедрению безотходных производств и ТПК.

Общие пути решения экологических проблем:

- вместо деклараций - экологически обоснованные и экономически обеспеченные проекты в мировых рамках;
- интеграция интеллектуальных сил, техники и финансов всех стран мира на осуществление этих проектов;
- регулирование роста народонаселения и потребностей людей, их экологическое просвещение;
- ввод хозяйственной деятельности в пределы емкости экосистем на основе широкого внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий;
- переход на безотходные технологии производства; развитие сельского хозяйства на основе экологически прогрессивных технологий, приспособленных к местным условиям.

Контрольные вопросы

1. Что такое рациональное природопользование и его принципы?
2. Что такое безотходная технология? Какие процессы она включает?
3. Чем отличается малоотходная технология от безотходной?
4. Что такое коэффициент безотходности и его значения?
5. Каковы принципы перевода существующих технологий в безотходные производства?

5. МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННОЙ СРЕДЫ

5.1 Рекультивация антропогенно нарушенных земель

Деградацией земель называют ухудшение качества земель в результате негативного воздействия хозяйственной и (или) иной деятельности, воздействия природных и (или) антропогенных факторов.

Нарушенными считаются те земли, деградация которых привела к невозможности их использования в соответствии с целевым назначением и правовым статусом. В наибольшей степени нарушение земель происходит при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, а также при производстве строительных работ.

Нарушение земель может происходить также при подземной разработке месторождений вследствие деформации поверхности, например, провалов грунта, складирования выработанных пород, загрязнения промышленными выбросами, нефтепродуктами, сточными водами, буровыми растворами и шламом при бурении и эксплуатации скважин.

Согласно данным Государственного научно-исследовательского института земельных ресурсов, в зависимости от горно-геологических условий месторождений полезных ископаемых добыча открытым способом 1 млн т полезного ископаемого вызывает нарушение площади земельных угодий (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Площадь нарушенных земель при добыче открытым способом 1 млн т полезных ископаемых

Добываемое полезное ископаемое	Нарушенная площадь мин. — макс., га
Каменный уголь	2,6 — 43
Железная руда	14 — 640
Марганцевая руда	76 — 600
Фосфориты	22 — 77

В РФ на 01.01.2019 г. площадь нарушенных земель составила 1072,4 тыс. га, что на 9,9 тыс. га больше по сравнению с 2017 г.

Распределение нарушенных земель по категориям землепользования представлено в табл.5.2 и на рис.5.1.

Таблица 5.2

Распределение нарушенных земель по категориям в 2018 г. (Роскомстат)

Категория земель	Площадь земель	
	тыс. га	%
Промышленности и специального назначения	430,6	40,2
Лесного фонда	238,2	22,2
Сельскохозяйственного назначения	206,0	19,2
Запаса	97,8	9,1
Селитебные	95,5	8,9
Водного фонда	3,0	0,3
ООПТ	1,3	0,1

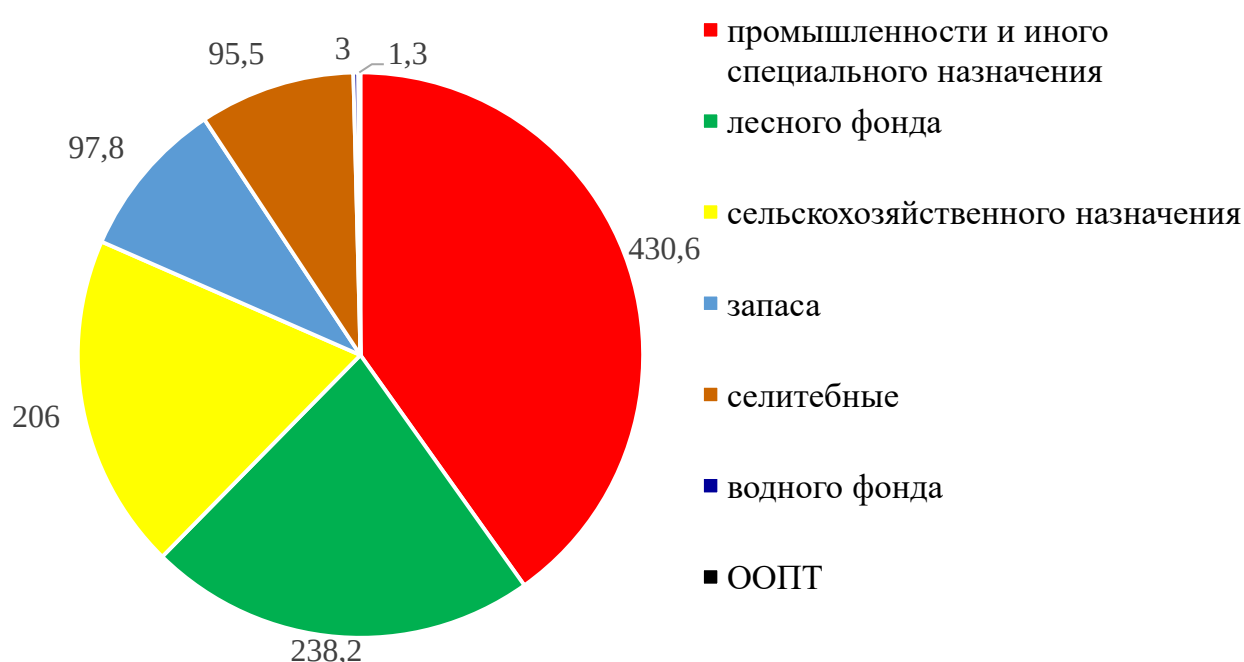


Рис. 5.1. Площадь (тыс. га) нарушенных земель по категориям в РФ на 01.01.2019 г.

Консервация земель – это комплекс мероприятий, осуществляемых после прекращения использования нарушенных земель с целью уменьшения и предотвращения их дальнейшей деградации и (или) негативного воздействия на окружающую среду. Консервация земель проводится в отношении нарушенных земель, если устранение негативных последствий путем рекультивации невозможно в течение 15 лет.

Рекультивация земель – это комплекс мероприятий по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению плодородия посредством приведения земель в пригодное состояние для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным

использованием путем устранения последствий загрязнения почвы, восстановления плодородного слоя почвы и создания защитных лесных насаждений (Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель»).

Рекультивация земель направлена на достижение соответствия качества земель нормативам качества окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также нормам и правилам плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

Рекультивация земель должна осуществляться в соответствии с утвержденным проектом рекультивации земель, включающим комплекс инженерно-технических, мелиоративных, агротехнических и фиторемедиационных мероприятий по восстановлению плодородия и биологической продуктивности нарушенных земель, а также охраны окружающей среды от загрязнения.

Объектами рекультивации являются земли, нарушенные в результате следующей деятельности:

- разработка месторождений полезных ископаемых открытым или подземным способом, а также добыча торфа;
- прокладка трубопроводов, проведении строительных, мелиоративных, лесозаготовительных, геологоразведочных, испытательных, эксплуатационных, проектно-изыскательских и иных работ, связанных с нарушением почвенного покрова;
- ликвидация промышленных, военных, гражданских и иных объектов и сооружений;
- складирование и захоронение промышленных, бытовых и других отходов;
- строительство, эксплуатация и консервации подземных объектов и коммуникаций (шахтные выработки, подземные хранилища, метрополитен, канализационные сооружения и др.);
- ликвидация последствий загрязнения земель, если для их восстановления требуется снятие верхнего плодородного слоя почвы;
- проведение войсковых учений за пределами специально отведенных для этих целей полигонов.

Рекультивации в обязательном порядке подлежат нарушенные земли, загрязненные химическими, в том числе радиоактивными веществами и микроорганизмами, содержание которых не соответствует нормативам качества окружающей среды и требованиям обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также нарушенные земли сельскохозяйственного назначения.

Рекультивации подлежат законсервированные объекты накопленного экологического вреда: полигоны промышленных и твердых бытовых отходов, выемки карьеров, торфоразработки, породные отвалы шахт и карьеров, площадки буровых скважин и т.п.

Росприроднадзор осуществляет государственный земельный надзор за соблюдением обязанностей хозяйствующего субъекта по рекультивации земель (Постановление Правительства РФ от 02.01.2015 № 1 п.5) в случае:

- разработки месторождений полезных ископаемых, включая общераспространенные полезные ископаемые;
- осуществлении строительных, мелиоративных, изыскательских и иных работ;
- завершения строительства, реконструкции и (или) эксплуатации объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, ликвидации объектов лесной инфраструктуры.

Способы и приемы рекультивации земель определяются физико-географическими, хозяйственными, экономическими особенностями района, технологиями разработок, физико-химическими свойствами вскрышных пород и другими условиями.

Лица, деятельность которых привела к ухудшению качества земель (в том числе в результате их загрязнения, нарушения почвенного слоя), обязаны обеспечить их рекультивацию в соответствии с утвержденным проектом (п. 5 ст. 13 Земельного кодекса РФ).

Разработка проекта рекультивации земель осуществляется с учетом:

- площади нарушенных земель, степени и характера их деградации, выявленных в результате проведенного обследования земель;
- требований в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологических требований, требований технических регламентов, а также региональных природно-климатических условий и местоположения земельного участка;
- целевого назначения и разрешенного использования нарушенных земель.

Разработка проектов рекультивации нарушенных земель (п. 1.2) проводится с учетом следующих факторов (ГОСТ 17.5.3.04-83):

- природные условия района (климатические, педологические, геологические, гидрологические, вегетационные);
- расположение нарушенного (нарушаемого) участка;
- перспективы развития района разработок;
- фактическое или прогнозируемое состояние нарушенных земель к моменту рекультивации (площадь, форма техногенного рельефа, степень

естественного зарастания, современное и перспективное использование нарушенных земель, наличие плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород, прогноз уровня грунтовых вод, подтопление, иссушение, эрозионные процессы, уровень загрязнения почвы);

- показатели химического и гранулометрического состава, агрохимические и агрофизические свойства, инженерно-геологическая характеристика вскрышных и вмещающих пород и их смесей в отвалах в соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.1.03-86 «Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель»;
- хозяйственные, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия района размещения нарушенных земель;
- срок использования рекультивированных земель с учетом возможности повторных нарушений;
- охрана окружающей среды от загрязнения ее пылью, газовыми выбросами и сточными водами в соответствии с установленными нормами ПДВ и ПДК;
- охрана флоры и фауны.

Рекультивации земель проводится в два этапа.

1. Техническая рекультивация заключается в подготовке земель для последующего целевого применения: выравнивание поверхности, удаление или нейтрализация токсичных для растений веществ, строительство мелиоративных и иных сооружений, восстановление гумусового слоя.

Технические мероприятия предусматривают планировку территории, формирование откосов, снятие поверхностного слоя почвы, нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород, возведение ограждений, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для предотвращения деградации земель, негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, дальнейшего использования земель по целевому назначению и разрешенному использованию и (или) проведения биологических мероприятий.

2. Биологическая рекультивация – мероприятия, направленные на восстановление плодородия почв, включающие агротехнические и фитомелиоративные приемы для улучшения агрофизических, агро- и биохимических и других свойств почвы, восстановление флоры и фауны. Биологическая рекультивация может быть сельскохозяйственной и лесной.

Сельскохозяйственная рекультивация предусматривает создание на восстанавливаемых землях сенокосов, пастбищ, пашни, многолетних плодовых и ягодных насаждений. При рекультивации земель для сельскохозяйственного использования особое внимание уделяют созданию плодородного пахотного слоя, оптимизации способа обработки почвы, подбору культур растений.

Лесная рекультивация предусматривает посадку саженцев древесных культур с закрытой корневой системой на нарушенных землях для создания защитных лесных насаждений различного назначения и ценности.

Согласно требованиям законодательства, все организации обязаны снимать с земельных участков, отведенных под разработки, плодородный гумусовый слой и использовать его для рекультивации. Для сельскохозяйственного применения снимают верхний плодородный слой с содержанием гумуса не менее 1–2%, для черноземов 2–2,5%. Гумусированный слой почвы хранят в штабелях или буртах высотой до 10–15 м. Для защиты штабелей от эрозионных процессов их планируют и засевают травами.

При выполнении различных видов работ в 2018 г. в РФ было нарушено почти 120 тыс. га земель. Вовлеченных в рекультивацию земель на конец 2018 г. оставалось 792,7 тыс. га. Полностью рекультивировано земель – 59,4 тыс. га (49,71 %), в том числе под пашню – 15 тыс. га, под другие сельскохозяйственные угодья – 8 тыс. га, лесные насаждения – 31 тыс. га, водоемы и другие цели – 5,4 тыс. га. Около 40 % рекультивированных земель приходилось на территории разработки полезных ископаемых.

В результате реализации мелиоративных мероприятий в 2018 г. в эксплуатацию возвращено 299 тыс. га, в том числе за счет гидромелиорации – 96,1 тыс. га, агролесомелиорации – 119,1 тыс. га, фитомелиорации – 11,4 тыс. га, культуротехнических мероприятий – 72,5 тыс. га. Фактический объем финансирования мелиоративных мероприятий составил 20532,9 млн р., из которых 11225,3 млн р. – средства федерального бюджета, 918,2 млн р. – средства региональных бюджетов и 8389,3 млн р. – внебюджетные источники. Размер инвестиций, направленных на охрану и рациональное использование земель, в 2018 г. составил 10010 млн р., из них на рекультивацию земель – 3313 млн р.

Рекультивация полигона бытовых отходов является длительным и многоступенчатым процессом. К работам приступают после того, как прошло согласование документации, владелец получил лицензию на их осуществление и необходимое финансирование.

Технический этап включает выполнение механизированных мероприятий по защитному экранированию чаши полигона, накоплению и обработке биогаза, фильтрата, сточных вод (рис. 5.2).

Основные работы на техническом этапе:

- стабилизация и планировка чаши полигона;
- установка дегазаторов;
- установка оборудования для сбора фильтрата и сточных вод;
- установка рекультивационной защиты.

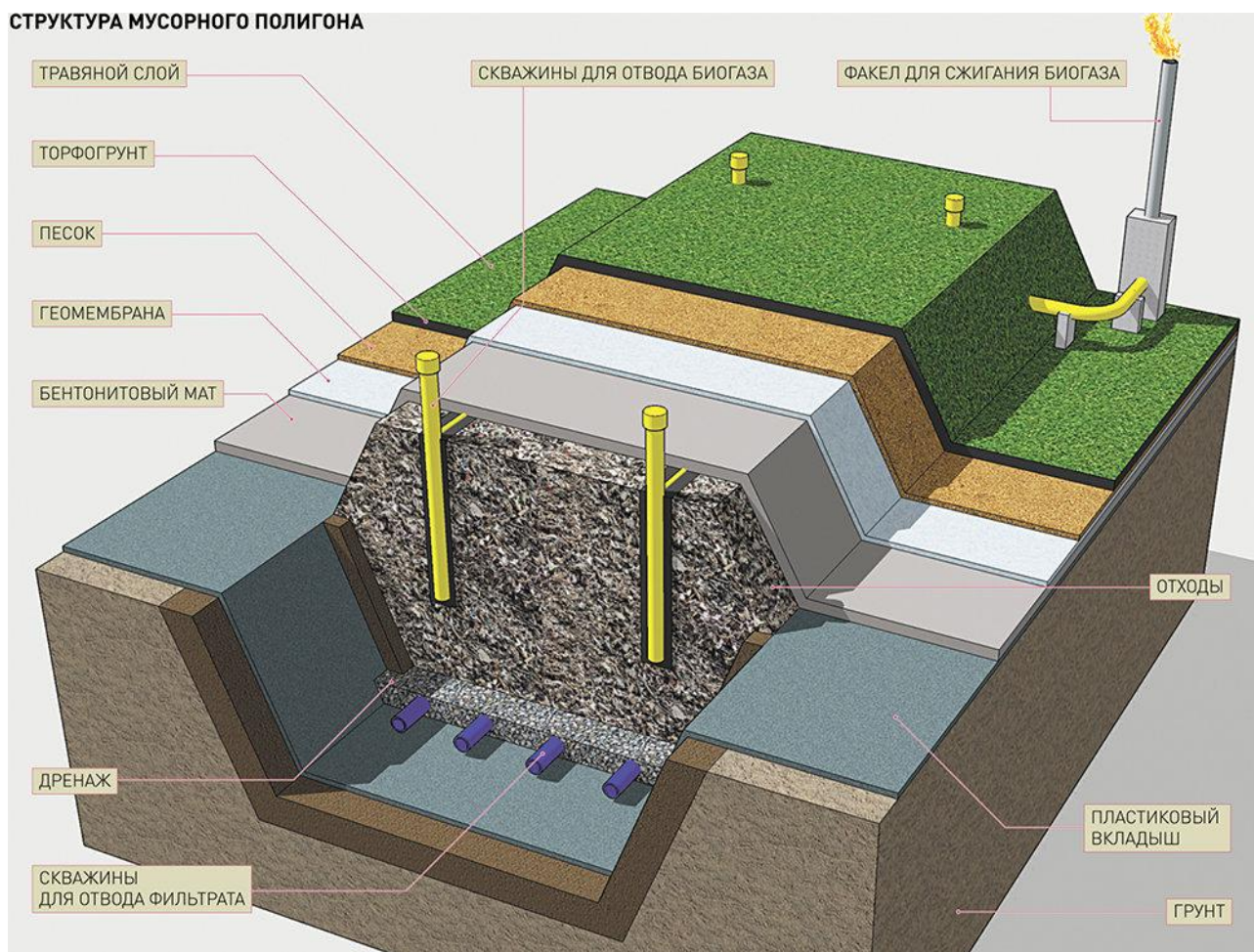


Рис. 5.2. Вертикальный разрез законсервированного полигона ТКО

С целью защиты от атмосферных осадков выполняется внешняя гидроизоляция тела полигона – создается герметичный экран над отходами. Для грунтовых вод устраивается противофильтрационная шпунтовая стенка с заглублением в водоупорный слой. Состав геосинтетических гидроизоляционных покрытий и технология устройства геопунта индивидуальны в зависимости от задач, которые необходимо решить на конкретном объекте. В экране могут устраиваться дополнительные дренажные или защитно-армирующие прослойки,

система может быть двух- или трехслойной, а геотекст из ПВХ-профиля может обладать различными характеристиками. Главной задачей остается прекращение доступа влаги к свалочному телу и тем самым остановка процесса образования нового фильтрата. При этом в процессе технической рекультивации после выполаживания откосов по периметру свалочного тела обычно закладывается дренажная система для сбора и отвода остаточного фильтрата из тела полигона.

После формирования герметичного экрана и дренажной системы сбора остаточного фильтрата по поверхности противофильтрационного экрана устраиваются необходимые грунтовые слои, включая плодородный слой почвы. Для очистки фильтрата предусматриваются локальные очистные сооружения, часто в мобильном исполнении, а также устраивается дренажная система для сбора и отвода биогаза на установку по его сбору.

Важной частью рекультивации следует считать устройство откосов в соответствии с нормативными уклонами и выделенными границами участка. Фактическая крутизна на закрытых полигонах достигает 40-45 °С и более, что в ряде случаев приводит к обвалам, оползням и т.д. Эффективным способом формирования устойчивого тела полигона является укрепление откосов геосинтетическими материалами, решетками и террасированием с устройством подпорных стен и шпунтовых сооружений по периметру полигона ТКО.

Свалочная газовая смесь (сингаз, биогаз) возникает в результате сбраживания отходов органики в ходе их разложения на полигоне ТКО (рис. 5.3). Биогаз содержит 50-75% метана, выбросы которого в атмосферу способствуют образованию парникового эффекта, и углекислый газ (25-50 %).



Рис.5.3. Система сбора и утилизации биогаза на полигонах ТКО

Данное сочетание газовых сред представляет высокую угрозу безопасности для окружающей среды, что выражается в следующем:

- токсичность;
- пожаро- и взрывоопасность;
- затруднение проведения рекультивационных работ;
- загрязнение атмосферы.

Следуя специальной технологии, все исходящие газы собираются и обрабатываются. При этом используются соответствующие газоотводы, созданные при строительстве полигона ТКО.

Чтобы получить топливо, свалочный газ перерабатывают в скрубберах. Скруббер – это аппарат, созданный для очистки свалочного газа. Очистка газа здесь осуществляется при помощи подачи воды. Промывка – одна из оптимальных очистных операций в виду своей относительной дешевизны.

После промывки биогаз можно использовать в следующих процессах:

- генерация тепловой энергии методом прямого сжигания;
- топливная смесь для получения электрической энергии и тепла.

При обогащении биогаза в специализированном оборудовании можно довести содержание метана до 95%, после чего его можно использовать в городских газовых сетях бытового назначения.

Биологический этап рекультивации предусматривает реализацию комплекса мероприятий агротехнического и фитомелиоративного характера, которые позволяют восстановить плодородие земель. Проводится формирование и уплотнение слоя перегноя или компоста, подбираются наиболее подходящие культуры растений, проводится посев или посадка растений (рис. 5.4).

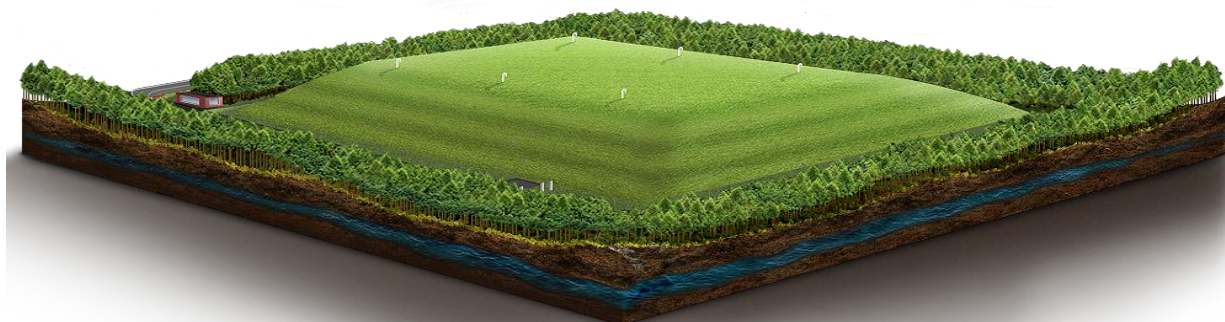


Рис. 5.4. Законсервированный полигон ТКО после биологической рекультивации

Выделяют четыре варианта формирования насаждений, каждый из которых имеет определенный период восстановления земель. Если предпочтение отдается газону с многолетними травами, то восстановление почвы займет 1-3 года. При посадке мелких кустарников либо деревьев на восстановление почвы потребуется 2-3 года. При организации огородов на эти цели потребуется до 15 лет. Это обусловлено небольшой глубиной посадки и регулярным обновлением поверхностного слоя почвы.

5.2. Озеленение урбаногенных и техногенных территорий

Зеленый фонд городских и сельских населенных пунктов представляет собой совокупность территорий, на которых расположены лесные, парковые и иные растительные насаждения. (№ 32-ФЗ от 14.03.2009, № 212-ФЗ от 19.07.2018, № 453-ФЗ от 27.12.2019).

Земельные участки города, занятые городскими лесами, скверами, парками, прудами, озерами, водохранилищами, относятся к рекреационным и используются для отдыха и туризма граждан. В пределах границ населенных пунктов могут выделяться зоны особо охраняемых территорий (природных и национальных парков, памятников природы), в состав которых включаются земельные участки, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное особо ценное значение.

Охрана зеленого фонда городских и сельских населенных пунктов предусматривает систему мероприятий, обеспечивающих сохранение и развитие зеленого фонда, необходимых для нормализации экологической обстановки и создания благоприятной окружающей среды. На территориях, находящихся в составе зеленого фонда, запрещается хозяйственная и иная деятельность, оказывающая негативное воздействие на указанные территории и препятствующая осуществлению ими функций экологического, санитарно-гигиенического и рекреационного назначения.

В системе городского озеленения принято функционально подразделять зеленые насаждения на следующие три категории.

1. Зоны общего пользования. Это доступные для посещения всех граждан лесопарки и парки культуры и отдыха (городские, районные), детские, спортивные парки (стадионы), сады жилых районов и микрорайонов, скверы, бульвары, озелененные полосы вдоль улиц и набережных, озелененные участки общегородских торговых и административных центров, и т. д. Насаждения общего пользования защищают от пыли, избыточной солнечной радиации, создают комфортные условия для продолжительного отдыха, занятий

физкультурой и спортом, проведения культурно-просветительных и зрелищно-развлекательных мероприятий. Согласно СП 42.13330.2016, площадь озелененных территорий общего пользования в крупных городах и мегаполисах должна быть не менее $16 \text{ м}^2 / \text{чел.}$ Хорошо озелененным можно считать город, в котором на одного жителя приходится $20\text{-}30 \text{ м}^2$ и более зеленых насаждений.

2. Зоны ограниченного пользования. К этой категории относятся насаждения, рассчитанные на использование ограниченными группами населения, включая придомовые территории, детские, учебные, спортивные заведения (клубы, дворцы культуры и спорта, дома пионеров), культурно-просветительские, социальные, лечебные и научно-исследовательские учреждения, и т.д.

3. Зоны специального назначения. Это насаждения вдоль улиц, магистралей, на площадях, коммунально-складских территориях и в санитарно-защитных зонах, ботанических, зоологических садов, насаждения ветрозащитного, мелиоративного, водо- и почвоохранного значения, противопожарные насаждения, питомники, цветочно-оранжерейные хозяйства, насаждения кладбищ и крематориев.

Степень озеленения города, его привлекательность во многом определяются количеством и состоянием зеленых насаждений общего пользования.

Критерии и факторы, которые необходимо учитывать при выполнении озеленительных работ в городе, следующие:

- климатические условия;
- вид озеленения;
- рекреационная нагрузка;
- состав почвы и грунта;
- техногенная нагрузка.

Основными типами посадки растений для городского озеленения являются рядовые и аллейные посадки деревьев, группы (куртины), солитеры, живые изгороди, рабатки, шпалеры, газоны.

В условиях города используется два вида озеленения: стационарное и мобильное. *Стационарное озеленение* — это обычная посадка растений в грунт. При *мобильном озеленении* растения сажают в специальные передвижные емкости — вазоны, контейнеры. Оба эти вида в одинаковой степени используются для создания архитектурно-ландшафтных объектов: садов, цветников, скверов, внутридомовых площадок с цветами и деревьями. Стационарное и мобильное озеленение устраивают на естественных и искусственных элементах рельефа, крышах и даже фасадах зданий.

При озеленении конкретных городских объектов нужно подбирать растения, способствующие наилучшему решению поставленных задач. Например, если необходимо озеленить улицу, застроенную многоэтажными зданиями, и при этом защитить фасады от солнца, лучше всего использовать высокие деревья: тополь, березу, липу, клен остролистный. Если требуется создать тень на тротуарах, то достаточно высадить низкие деревья или высокие кустарники: черемуху, рябину, клен татарский, акацию-карагач, боярышник. При этом нужно учитывать, что высота деревьев и кустарников одних и тех же пород в разных условиях может сильно отличаться. Например, в Москве липы в парках достигают высоты 30 м, а на улицах города — только 9,7 м.

Большое значение при выборе растений для городского озеленения имеет форма кроны, особенно у деревьев. Она очень важна при создании строгих композиций — обсадке площадей, улиц, общественных зданий и т.д. Некоторые кусты и деревья отличаются четкой геометрической формой кроны, а некоторые требуют ее формирования. Хорошо поддаются стрижке пихта, облепиха, ель обыкновенная, шиповник, рябина, липа, туя. Их использование в озеленении может помочь созданию эстетичных композиций.

Еще один важный фактор выбора — *плотность кроны*. Деревья и кустарники с плотной кроной наиболее эффективно защищают от солнечных лучей, ветра и снега. Растения с прозрачной кроной увеличивают игру света и тени и используются в сложных композициях в качестве дополнения к архитектуре зданий. Малопрозрачную крону имеет пихта, черемуха, вяз, липа, дуб, каштан. Прозрачная крона у груши, осины, сливы, акации, абрикоса.

Аллеиные посадки применяются при озеленении парков и улиц. Деревья высаживают в две параллельные линии вдоль дорожек на одинаковом расстоянии друг от друга. Деревья при аллейном способе должны быть одного возраста, чтобы аллея получилась ровной и однородной. Породы деревьев обычно используют одинаковые, но в некоторых случаях уместна и высадка двух или трех разных пород. Яркий пример классических аллей — каштановые аллеи Парижа, в честь которых парижане даже устраивают ежегодный праздник.

Рядовая посадка — это самый простой и распространенный способ, при котором деревья или кустарник высаживают в одну линию вдоль дорожек или по периметру площадок. Практически на любой улице любого города можно встретить этот тип посадки.

Групповая посадка (куртина) состоит из нескольких деревьев, высаженных искусственно на открытом месте. Группа может быть одновидовой — из одного вида дерева или кустарника, смешанной из

деревьев, смешанной из кустарников и сложной, состоящей из деревьев и кустарников одновременно. Иногда в состав групп входят многолетние цветочные растения.

Одиночные посадки (солитеры) проектируют на открытых пространствах для украшения небольших территорий. Для них используют красиво цветущие кустарники — розу, сирень, жасмин или деревья с оригинальным цветом и формой кроны — голубые ели, липы, дубы.

Живые изгороди, как правило, делают из кустарников и используют для ограждения участков, клумб, газонов, площадок для отдыха или в декоративных целях. Защитные изгороди обычно создают из колючих кустарников, их высота может достигать 1–2 м. Декоративные изгороди гораздо меньше по высоте, например, высота бордюра — менее 0,5 м.

Газон — самый распространенный вид озеленения городских территорий. Газоны есть и в жилых кварталах, и в общественных зонах, и на территориях предприятий. Существует три типа газонов для озеленения: обычный, партерный и однолетний мавританский. Обычный газон засевают одним видом или смесью трав и периодически подстригают для придания ему аккуратного вида. Партерный газон устраивают на самых ответственных участках садов, парков, возле культурных учреждений. Это элитный вид газона, состоящий только из одного определенного вида травы и требующий особых условий и ухода, включающего стрижку раз в 10 дней, регулярный полив и подкормку. Партерный газон отличается высокой плотностью, однородной окраской. Мавританский газон состоит из смеси злаковых трав и цветущих однолетников. Стричь такой газон не нужно, он должен расти естественно. Очень красиво мавританские газоны смотрятся в больших парках и садах.

Кроме упомянутых видов посадки, при озеленении городских территорий также используются всем хорошо известные **клумбы, рабатки и цветники**. Выбор вида озеленения зависит от того, с какой именно территорией ведется работа. В большинстве случаев специалисты комбинируют несколько типов насаждений, получая в результате гармонично сформированное пространство, в котором все элементы связаны не только между собой, но и с городской застройкой.

Техногенные территории промышленных площадок и санитарно-защитных зон также имеют план озеленения (рис. 5.5).

Промышленное производство является источником загрязнения атмосферного воздуха, поэтому важное значение в оздоровлении окружающей среды имеют озелененные санитарно-защитные зоны (СЗЗ) между промышленными предприятиями и жилыми территориями.



Рис. 5.5. Схема озеленения промышленной площадки и санитарно-защитной зоны предприятия

Минимальная площадь озеленения принимается в зависимости от ширины СЗЗ. В соответствии с действующими санитарными нормами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 для предприятий различных классов вредности установлена следующая ширина СЗЗ:

- I класса — 1000 м;
- II класса — 500 м;
- III класса — 300 м;
- IV класса — 100 м;
- V класса — 50 м.

В СЗЗ не допускается размещение жилых зданий, детских и дошкольных учреждений, общеобразовательных школ, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений, стадионов и спортивных площадок, садов и парков.

Озелененные территории СЗЗ предприятий должны составлять:

- I класса — не менее 40%;
- II - III класса — не менее 50%;
- IV - V класса — не менее 60%.

Озеленение СЗЗ предприятий I класса предусматривает древесно-кустарниковую защитную полосу со стороны жилой застройки.

Защитные древесно-кустарниковые насаждения следует высаживать также между промышленными объектами. Размещение элементов озеленения СЗЗ осуществляется с учетом характера производственных вредностей, а также местных природно-климатических и топографических условий. Конструкция и ассортимент защитных древесно-кустарниковых полос определяется их назначением.

Для поглощения и отражения шума создается высокая полоса из деревьев и кустарников с поперечным сечением в виде трапеции; для защиты от пыли — высокая полоса из плотных посадок деревьев и кустарников прямоугольного поперечного сечения.

Проект озеленения СЗЗ по строительным нормам и правилам является составной частью общей проектной документации на строительство предприятия. Созданию проекта озеленения должны предшествовать: изучение санитарно-гигиенических условий (источники загрязнений и их размещение, состав и концентрация выбросов, зона их распространения, источники шума и других вредностей, а также особенности рельефа территории); изучение почвенных условий и уровня залегания грунтовых вод, ассортимента имеющихся растений и их состояния. Изучается также направление основных пешеходных и транспортных потоков, архитектурно-планировочное, панорамное, технологическое и инженерное решение промышленного предприятия и прилегающих территорий.

Рекомендации и технические указания по озеленению СЗЗ промышленных предприятий содержат ряд общих принципов и положений. Рекомендуется располагать насаждения так, чтобы обеспечить чередование открытых (газонных) и закрытых (древесно-кустарниковых) пространств, что будет способствовать рассеиванию газообразных выбросов. Возникающие при этом горизонтальные и вертикальные потоки воздуха способствуют успешному проветриванию территории промышленного предприятия и всей зоны. Не желательно создание загущенных посадок и очень крупных массивов плотной структуры.

Планировочное решение СЗЗ должно учитывать весь комплекс природно-климатических факторов: почвенно-климатические условия, рельеф местности, преобладающее направление ветров, наличие крупных лесных массивов и водных поверхностей, микроклиматические особенности района строительства.

План размещения зеленых насаждений составляется на основе схемы функционального зонирования СЗЗ, которая предусматривает наиболее рациональное размещение производственно-вспомогательных и коммунально-бытовых предприятий, складских территорий, участков

озеленения административно-служебных зданий, стоянок автотранспорта, гаражей и т. д. В соответствии со схемой функционального зонирования выделяются зоны: промышленная, вспомогательных производств, транспортная, хозяйственно-складских территорий, административных площадей и озеленения.

Для каждой зоны выбирается свой тип размещения насаждений и соответствующий ассортимент растений. Насаждения должны защищать атмосферный воздух селитебной территории от загрязнения и противостоять повреждению от загрязнения. С учетом функционального назначения на каждом конкретном участке определяется два типа посадки: «изолирующие» и «фильтрующие» насаждения.

Изолирующие насаждения располагают вокруг зданий, столовых, лабораторий, площадок кратковременного отдыха, а также у границ предприятия, СЗЗ и др. Обычно они имеют вид плотных полос, расположенных перпендикулярно направлению распространения выбросов. Защитные полосы должны состоять из нескольких рядов древесных пород, наиболее устойчивых в данных условиях, и двух - четырех рядов кустарников.

В СЗЗ необходимо создавать смешанные насаждения, обладающие наибольшей биологической устойчивостью и высокими декоративными достоинствами. Однако не следует стремиться к увеличению количества пород. Лучше выбрать одну-две устойчивые древесные и две-три кустарниковые породы с учетом их взаимодействия. При этом не менее 50% общего числа высаживаемых деревьев должна занимать главная древесная порода, обладающая наибольшей жизнеспособностью в данных почвенно-климатических условиях и конкретной производственной ситуации.

Парадные скверы являются центральным композиционным ядром системы озеленения предприятий. Их площадь зависит от величины промплощадки и количества работающих на предприятии и составляет обычно 2-4 га. Парадные скверы часто разбивают у центрального входа на предзаводской территории. Большая часть территории сквера отводится под площадку с искусственным покрытием. Преимущество здесь отдается цветочному оформлению и газонам, а деревья и кустарники служат для необходимого затенения территории.

Система озеленения каждого типа предприятий специфична. Так, на территории химических предприятий система озеленения должна способствовать улучшению условий труда, создавать хорошую аэрацию территории и препятствовать прониканию вредных выбросов в селитебную зону. Здесь не рекомендуется в больших количествах высаживать деревья и кустарники в связи с их ветрозащитными,

газоудерживающими и увеличивающими влажность воздуха свойствами. Систему озеленения территории такого типа предприятий составляет газостойчивый газон, занимающий до 100% озеленяемой площади, с небольшим включением газостойчивых деревьев и кустарников. Деревья размещаются одиночно или небольшими группами по 3-5 шт., кустарники - рыхлыми группами. Лучшими для этой цели являются высокоствольные с ажурной кроной деревья и низкорослые кустарники.

Озеленение территорий промышленных предприятий, выделяющих в ходе технологического процесса пыль, осуществляется за счет густых древесно-кустарниковых насаждений. Озеленение складских и транспортных зон может состоять из газонов с единичной посадкой деревьев и кустарников.

Вблизи литейно-плавильных цехов (за исключением цехов титанового литья) рекомендуется высаживать только небольшие группы (3-4 шт.) низкорослых деревьев и кустарников или одиночные деревья, расположенные на значительном расстоянии друг от друга (8-10 м и более). Участки у цехов титанового литья озеленяются произвольно.

У травильных цехов возможно использовать лишь ограниченное число устойчивых растений. Категорически запрещается создание здесь плотных, компактных групп или рядовых посадок. У механических цехов рекомендуется использовать высокие деревья.

В зоне кузнечно-штамповочных цехов озеленение должно быть направлено на снижение производственных шумов и состоять из плотных полос деревьев и кустарников, желательной общей шириной 20-25 м, но не менее 5-6 м.

Для предотвращения перегрева стен и оконных проемов цехов создаются полосы зеленых насаждений из высоких деревьев вдоль стен корпусов или применяется вертикальное озеленение при ориентации окон на юг и юго-запад, а при ориентации окон на север устраиваются только газоны с посадками низкорослого кустарника.

5.3. Биоремедиация производственных, коммунальных сточных вод и загрязненных водоемов

Биоремедиацией называют комплекс биологических методов и технологий очистки сточных и загрязненных природных вод с использованием экосистемных функций самоочищения.

Широкое применение получили методы *биоремедиации* загрязненных вод, основанные на активном участии высшей водной растительности с ассоциированным комплексом микроорганизмов и беспозвоночных животных в процессах поглощения, ассимиляции, трансформации,

деградации загрязняющих веществ. В процессе биоремедиации используется солнечная энергия и ассимиляционный потенциал экосистемы, что обуславливает низкую себестоимость этого метода. Недостатками её являются сезонный характер роста и отмирания фитомассы, длительность очистки, необходимость периодического извлечения и замены макрофитов [17].

Новое прикладное направление экологии - экологическая инженерия - предлагает ряд вариантов решения проблемы обезвреживания сточных вод, с использованием технологии *искусственных ветландов* (*constructed wetlands*). В литературе используются эквивалентные термины: «биоплато», «биопруд», «биоинженерные сооружения», «фитоочистные поля», «ботанические площадки». Сконструированные болотные экосистемы объединяют физические, химические и биологические процессы самоочищения, вовлекают болотную растительность, почвы, связанные с ними микробные сообщества в процесс очистки сточных вод. Принципиальное строение биоплато можно представить в виде четырёх основных элементов: водоупорный слой, болотные растения, устройства для равномерного распределения сточных вод и регулирования уровня воды (рис. 5.6).

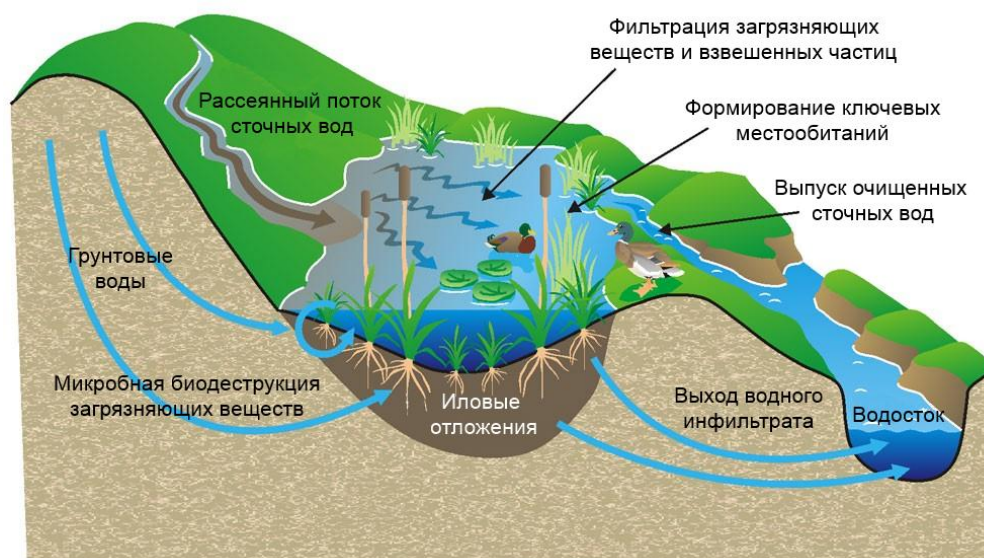


Рис. 5.6. Схема биоремедиации сточных вод с помощью биопруда

Подбор наиболее подходящих видов растений для посадки на биоплато должен проводиться проектировщиком системы исходя из местных климатических и природных условий. Наиболее широко используемыми видами макрофитов для искусственных ветландов можно назвать тростник, рогоз и камыш [19]. Биопруды имеют значительные

преимущества и обеспечивают высокую степень доочистки стоков по сравнению с традиционными методами, требуют меньшего количества обслуживающего персонала, срок их эксплуатации не ограничен, они просты и надежны в эксплуатации, а энергозатраты сокращаются в 150-200 раз [12].

Существуют два подхода к решению проблемы очистки сточных вод. Первый – это сосредоточение и очистка сточных вод в искусственных механобиологических установках (аэротенки). При этом процесс ведется на достаточно компактных площадках, но требует больших удельных энерго- и трудозатрат. Второй заключается в рассредоточенной обработке сточных вод в трансформированных природных или искусственных экосистемах. Такой способ требует значительно больших площадей, но меньших энерго- и трудозатрат, например, биопруды [16].

Искусственные ветланды бывают четырех типов [21]:

- 1) со свободной водной поверхностью (биопруд, биопонтон);
- 2) с горизонтальным поверхностным и подповерхностным потоком;
- 3) с вертикальным подповерхностным потоком;
- 4) комбинированные.

На практике применяют следующие три типа искусственных ветландов в зависимости от местоположения гидравлической проектной линии.

1. Системы поверхностного потока внешне напоминают естественные болота наличием стоячей воды и укорененных водных растений. Сточные воды в таких системах проходят через листовую поверхность, стебли и корневую систему растений.

2. Системы подповерхностного потока не имеют открытых водных пространств и постоянного уровня воды, а представляют собой ложе из фильтрующих материалов (щебня, гравия, гальки, песка с перегноем), которое засаживается гигрофитами. При правильном проектировании и эксплуатации сточные воды проходят систему ниже поверхности среды в контакте с ризосферой растений.

3. Системы вертикального потока представляют собой резервуар, наполненный песчаным или гравийным фильтрующим материалом и засаженный водными растениями. Устройство биоплато можно представить в виде четырёх основных компонентов: водоупорный слой, болотные растения, устройства для подведения, распределения, отведения стока и регулирования уровня воды (рис. 5.7).

Наилучшими свойствами фильтрующего слоя по отношению к скорости потока для удаления загрязнителей является сочетание песка и гравия. Значительного повышения уровня микробной нитрификации и

денитрификации можно добиться введением в систему дополнительных поверхностей, например, прутьев, а также илового осадка [19].

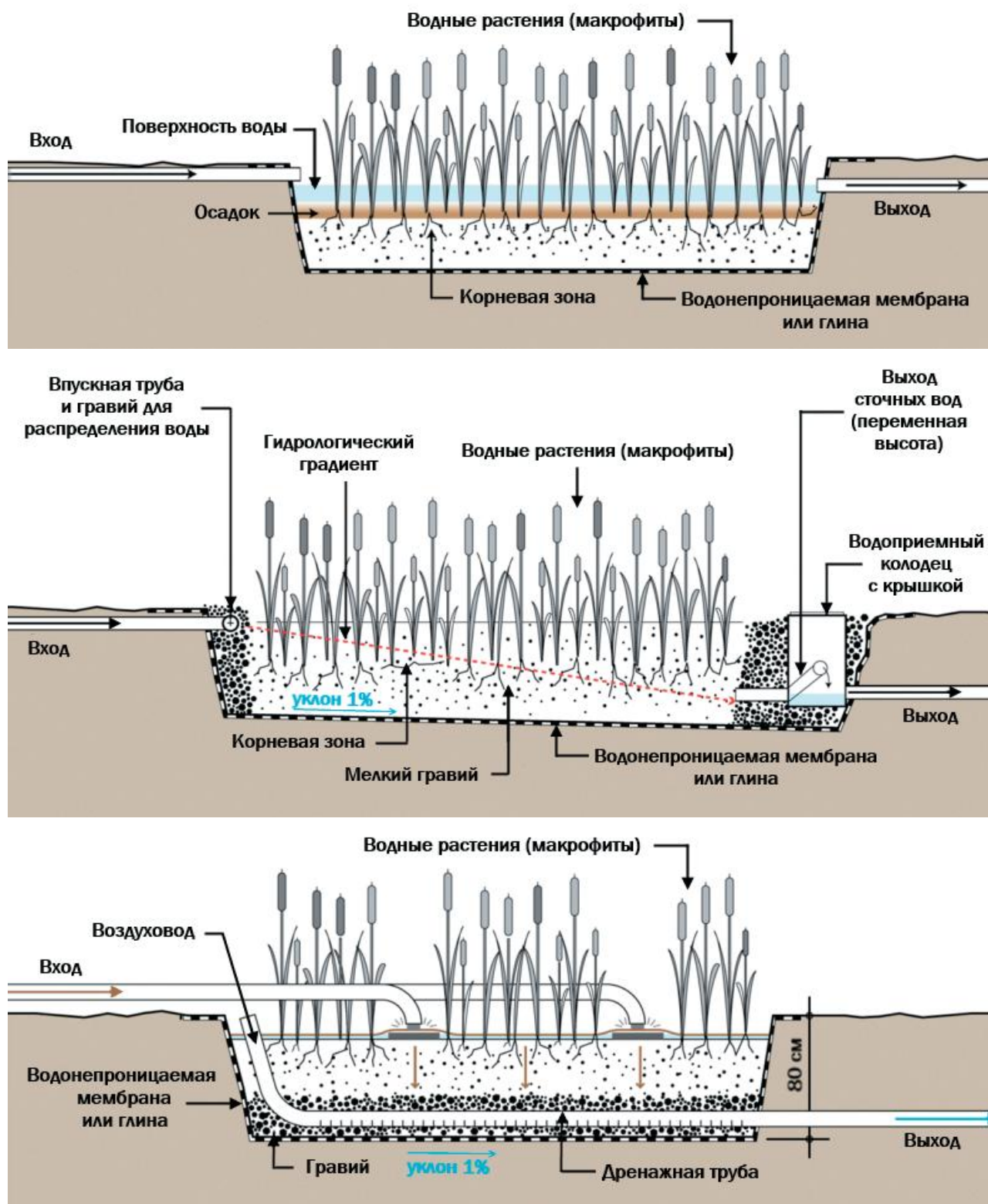


Рис. 5.7. Схема устройства основных типов фитоочистных систем:
А – свободная водная поверхность; *Б* – горизонтальный подповерхностный поток; *В* – вертикальный подповерхностный поток

Эксплуатационные параметры биоплато с горизонтальным и вертикальным потоком сточных вод представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Расчётные параметры ФОС с горизонтальным и вертикальным потоками сточных вод

Тип потока	Удельная площадь ФОС, м ² /чел.		Органическая нагрузка, мин. – макс.		Гидравлическая нагрузка, м ³ /м ² *сут.	
	мин.	макс.	БПК ₅ , г/м ² сут	ХПК, г/м ² сут	мин.	макс.
Горизонтальный	2	20	4 - 8	–	0,005	0,08
Вертикальный	1	6	2,62 - 180,9	2,5 - 320	0,006	1,37

Десятки тысяч биоплато действуют на территории Германии и в США, тысячи – в Австралии, сотни – в странах Северной Европы [21]. Системы с поверхностным потоком принимаются в основном в США, а с подповерхностным – в Европе и на других континентах. Среди систем с подповерхностным потоком преобладает горизонтальный тип с горизонтальным потоком. Исключением служат французские системы с вертикальным типом потока. Гибридный тип, а также системы без субстрата используются реже. В последнее десятилетие стали распространяться так называемые комбинированные инженерные системы с принудительной аэрацией и особыми реактивными субстратами [14].

В России имеется опыт использования фиторемедиационных систем с открытой водной поверхностью. Это биологические пруды доочистки, биоплато или габионные очистные фильтрующие сооружения, предназначенные для обработки ливневых стоков или третичной очистки для сооружений с активным илом. Биопруды получили широкое распространение, в основном, в европейских странах [12].

В рамках международного проекта (Россия, Финляндия, Швеция и Нидерланды) в пос. Шонгуй Мурманской области создано единственное в мире биоплато для очистки сточных вод за Полярным кругом [13]. В условиях еще более низких среднегодовых температур (–1,5°C) и морозных зим (до –53°C) эксплуатируется несколько биоплато подповерхностного и поверхностного стока в Томской области [18].

Применение водных макрофитов для глубокой доочистки промышленных сточных вод в биологических прудах от органических и минеральных загрязнителей является наиболее эффективной и экономически выгодной системой биологической очистки. Результаты технико-экономических расчетов свидетельствуют о больших

преимущества применения биопрудов с макрофитами в технологических схемах очистки сточных вод.

При очистке сточных вод чаще всего используют такие виды макрофитов, как камыш, тростник озерный, рогозы узколистый и широколистный, рдесты гребенчатый и курчавый, спироделла (многокоренник), элодея канадская, касатик желтый, сусак зонтичный, стрелолист, гречиха земноводная, резуха морская, уруть, ирис и др. [20]. Самыми распространёнными видами макрофитов можно назвать тростник, рогоз и камыш [19]. В лабораторных экспериментах при фильтрации сточных вод животноводческого комплекса крупного рогатого скота через заросли прибрежно-водных растений количество различных минеральных солей уменьшалось на 37-57%, хлоридов на 56%, сульфатов на 34%. В этих опытах наилучшие результаты показали тростник, рогоз, ирис ложноаировый, камыш.

Во многих странах широко используются системы очистки шахтных вод на плантациях камыша и тростника. Описаны сооружения с камышовой растительностью для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в Нидерландах, Японии, Китае; для очистки загрязненного поверхностного стока в Норвегии, Австралии и в других странах. Выносливость камыша к действию больших концентраций загрязняющих веществ позволила довольно успешно использовать его для очистки сточных вод свиноводческих комплексов в Великобритании.

Очистные системы вторичной и третичной очистки бытовых сточных вод, основанные на применении элодеи, пригодны в умеренном климате, где могут круглый год поглощать биогенные элементы.

В г. Бентоне (США) с населением 4700 человек с 1985 г. осуществляется очистка бытовых сточных вод в прудах с зарослями камыша и других водных растений. Стоимость такой системы в 10 раз меньше, чем традиционных систем для удовлетворительного качества очистки воды от соединений азота, фосфора, взвешенных и органических веществ [12].

В Ирландии (г. Вильямстоун) успешно эксплуатируется система совместной очистки хозяйственно-бытовых вод (72%) и поверхностного стока (28%), организованная в виде трех мелководных лагун, две из которых засажены камышом и рогозом, а третья представляет собой биопруд с плавающими водными растениями – кубышкой и ряской. Среднее уменьшение концентраций загрязняющих веществ в системе за двухлетний период изучения составляет: для БПК 48 %, для взвешенных веществ 83%, для общего азота 51%, для общего фосфора 13 %, патогенные микроорганизмы 99,77 % [12].

При использовании водного гиацинта в системе очистки бытовых сточных вод в США эффективность очистки по БПК₅ достигает 97–98 %. В Китае водный гиацинт используется для очистки сточных вод кинофабрики от серебра. Установлено, что эффективность очистки воды от серебра составила 100 %, взвешенных веществ 91 %, соединений фосфора и азота, соответственно 53,9 %, и 92,9 %; при этом БПК и ХПК уменьшилась на 98,6 % и 91,0 % [12].

Возможность широкого внедрения биопрудов в технологию очистки загрязненных природных вод и доочистки сточных вод ограничена необходимостью выделения значительных территорий для их устройства. Однако относительная простота конструирования и экономическая эффективность таких очистных сооружений, интенсификации процессов самоочищения в биопрудах обусловили большую заинтересованность в их использовании как сравнительно дешевого метода доочистки промышленных сточных вод.

Создание замкнутых систем промышленного водоснабжения с использованием сточных вод, очищенных в биопрудах с макрофитами, позволяет обеспечить охрану поверхностных водоемов от попадания химических и биологических загрязнений. Это обеспечивает эпидемическую безопасность природных водоемов [12].

Биоплато обеспечивают высокую степень доочистки стоков по сравнению с традиционными физико-химическими методами, требуют меньшего количества обслуживающего персонала, срок их эксплуатации более длителен, они просты и надежны в эксплуатации, при этом энергозатраты ниже в 150-200 раз [12]. Использование солнечной энергии и ассимиляционного потенциала экосистемы обуславливает низкую себестоимость биотехнологии. Недостатками её являются: сезонный характер вегетации и отмирания фитомассы, продолжительность процесса биологической очистки, необходимость периодического извлечения и замены макрофитов.

С помощью внесения разных культур водорослей (хлореллы) в воду биопрудов возможно достичь управления процессами не только биологического самоочищения и восстановления качества воды, а также одновременного уменьшения патогенной микрофлоры в сточных водах.

При использовании макрофитов в биопрудах для доочистки сточных вод необходимо свести к минимуму вторичное загрязнение.

По характеру вторичного загрязнения воды макрофиты подразделяют на три группы:

- оседающие на дно сразу после отмирания и образующие целлюлозный ил, который потребляет свободный кислород и приводит к вторичному загрязнению воды (рдест, листья камыша);

- длительно сохраняющие плавучесть на поверхности воды после отмирания с большими воздушными камерами внутри стебля, что обуславливает незначительное вторичное загрязнение воды (разные виды рогоза, хвощ водный, манник, водный гиацинт);
- всплывающие или выбрасываемые после отмирания на берег водоема растения с воздушными камерами в стеблях и восковым покрытием, вторичное загрязнение воды не вызывают (камыш озерный) [12].

Промышленная эксплуатация биопрудов с макрофитами создает необходимость переработки и обеззараживания накопленных отходов. Для этого проводят мероприятия, включающие полное прекращение подачи сточных вод в биопруд и механическую очистку осадка его дна. Отмершую биомассу растений можно использовать как сельскохозяйственные удобрения, корма для животных, источник биогаза [12].

Доочистка промышленных сточных вод в биопрудах с макрофитами значительно улучшает санитарно-химические и санитарно-микробиологические показатели качества воды и приближает ее по качеству к воде поверхностных водоемов хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного значения.

Контрольные вопросы

1. Какие земли называют нарушенными?
2. Какие основные причины нарушения земель?
3. Сформулируйте определения консервации и рекультивации земель.
4. Какие земли являются объектами рекультивации?
5. Какие факторы учитываются при разработке проектов рекультивации нарушенных земель?
6. Как мероприятия включают в себя техническая и биологическая рекультивация земель?
7. Какой метод сбора и очистки биогаза используется?
8. Какое применение имеет полученный биогаз?
9. Какие типы растительных насаждений можно сформировать на рекультивируемых землях полигонов ТКО?
10. Какие функциональные категории зеленых насаждений представлены на территории городских и сельских населенных пунктов?
11. Какие факторы необходимо учитывать при выполнении озеленительных работ в городе?
12. Какие особенности видов древесно-кустарниковой растительности необходимо учитывать для разных задач озеленения городской территории?

13. Какие типы посадки растительности используются для озеленения городской территории?
14. Какую долю должны составлять озелененные территории СЗЗ предприятий разного класса опасности?
15. Какие особенности озеленения СЗЗ и промплощадок предприятий разных отраслей промышленности?
16. Какие экотехнологические мероприятия называют биоремедиацией?
17. Какие достоинства и недостатки имеет биоремедиация?
18. Какую наименьшую долю должна составлять озелененная территория СЗЗ предприятий разного класса вредности?
19. Какие функциональные элементы имеет биоплато?
20. Составьте принципиальные схемы четырёх систем искусственных ветландов.
21. Какие достоинства и недостатки имеет каждая из четырёх систем искусственных ветландов?
22. Какие примеры эффективного функционирования биоплато для очистки производственных и коммунально-бытовых сточных вод?
23. Какие виды прибрежно-водных и плавающих водных растений широко используют для биоремедиации сточных вод?
24. Какие существуют способы рационального использования органических отходов биоремедиации сточных вод?

6. ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Предотвращение загрязнения — использование процессов, практических методов, материалов или продукции, которые позволяют избегать загрязнения, уменьшать его, или бороться с ним.

Для организации постоянной работы по охране окружающей среды и выполнения соответствующих нормативных требований на крупных предприятиях создаются экологические службы (отделы). На средних и мелких предприятиях соответствующая работа возлагается на эколога (специалиста по охране окружающей среды).

Экологическая служба предприятия должна решать следующие вопросы:

- поддерживать контроль за соблюдением в подразделениях предприятия экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды;
- разрабатывать проекты перспективных и текущих планов по охране окружающей среды;
- контролировать выполнение планов по охране окружающей среды;
- участвовать (в качестве представителя предприятия) в проведении экологической экспертизы технико-экономических обоснований, проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, разработке мероприятий по внедрению новой техники;
- участвовать в проведении научно-исследовательских и опытных работ по очистке промышленных сточных вод, предотвращению загрязнения окружающей среды выбросами вредных веществ в атмосферу, уменьшению или полной ликвидации технологических отходов, рациональному использованию земельных и водных ресурсов;
- контролировать соблюдение технологических режимов природоохранных объектов;
- контролировать состояние окружающей среды в районе расположения предприятия;
- составлять технологические регламенты, графики аналитического контроля, паспорта, инструкции и другую техническую документацию;
- проверять соответствие технического состояния оборудования требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования;
- вести в установленном порядке отчетность о выполнении мероприятий по охране окружающей среды.

В том случае, если предприятие работает в рамках стандартов серии ИСО 14000, экологическая служба поддерживает и сопровождает работу на предприятии по обеспечению требований этих стандартов.

6.1. Экологический паспорт промышленного предприятия

ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 «Охрана природы (ССОП). Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы» устанавливает основные положения по построению, изложению, оформлению и заполнению типовых форм экологического паспорта природопользователя и рекомендуется для разработки и ведения юридическими лицами, независимо от форм собственности осуществляющими хозяйственную или иные виды деятельности и оказывающими воздействие на окружающую природную среду на территории РФ.

Природопользователь разрабатывает экопаспорт за счет собственных средств. Экопаспорт должен быть утвержден руководителем природопользователя и согласован с территориальным подразделением специально уполномоченного государственного органа РФ в области охраны окружающей природной среды.

При заполнении форм экопаспорта следует пользоваться технологическими планировками, операционными картами, технологическими инструкциями природопользователя, государственными стандартами и техническими условиями на основные и вспомогательные материалы и другими нормативными документами.

Информационная база экопаспорта должна поддерживаться в режиме постоянной корректировки. В случае перепрофилирования или изменения технологии производства, замены оборудования, сырья или материалов, сокращения или увеличения количества источников вредного воздействия на окружающую природную среду, изменения формы собственности природопользователь должен вносить дополнения или корректировки в экопаспорт. Уровень заполнения экопаспорта, а также работы, связанные с изменением техногенного воздействия на окружающую природную среду (кроме ремонтных работ), должны быть согласованы природопользователем с территориальным подразделением специально уполномоченного государственного органа РФ в области охраны окружающей природной среды.

Ответственность за достоверность информации и полноту заполнения таблиц и разделов экопаспорта и вносимых изменений несет руководитель природопользователя.

Информационная база документа может быть использована для разработки проектов нормативов предельно допустимых выбросов (сбросов), лимитов размещения отходов, для заполнения форм государственной статистической отчетности типа 2ТП-воздух, 2ТП-водхоз, 2ТП-токсичные отходы и др., для расчета платы за загрязнение окружающей природной среды, установления налоговых льгот и других целей.

Экопаспорт следует разрабатывать и вести с использованием ПК и предусматривать возможность контроля за изменением информационной базы экопаспорта и сопоставления отдельных экологических показателей в течение пяти лет.

Контроль правильности разработки и ведения экопаспорта осуществляет территориальное подразделение специально уполномоченного государственного органа РФ в области охраны окружающей природной среды.

Структура и содержание экологического паспорта природопользователя

Экопаспорт содержит следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- сведения о разработчике экопаспорта;
- содержание;
- общие сведения о природопользователе;
- эколого-экономические показатели;
- сведения о выпускаемой продукции;
- краткую характеристику производств;
- сведения о потреблении энергоносителей;
- эколого-производственные показатели;
- сведения о землепользовании;
- сведения о разрешениях (лицензиях) на природопользование и природоохранную деятельность;
- план природоохранных мероприятий;
- список использованных источников информации.

В общих сведениях о природопользователе указывают его наименование, местонахождение, классификационные признаки и т.д.

К эколого-экономическим показателям относят капитальные и текущие затраты на охрану окружающей природной среды, источники финансирования, плату за пользование природными ресурсами и загрязнение окружающей природной среды.

Сведения о выпускаемой природопользователем продукции включают в себя наименование продукции, ее плановый и фактический объемы выпуска по годам.

В раздел экопаспорта «Характеристика производств» входят данные по производствам, технологическим операциям, применяемому оборудованию, сырью, материалам с признаком загрязнения окружающей природной среды.

В разделе экопаспорта «Потребление энергоносителей» приводят характеристику топливно-энергетических ресурсов.

К эколого-производственным показателям относят:

- основные производственные фонды, используемые для охраны окружающей природной среды;
- затраты на окружающую природную среду, заложенные в себестоимость выпускаемой продукции и в балансовую прибыль природопользователя;
- сведения по использованию природных ресурсов;
- количество источников выбросов, количество и качественную характеристику выбрасываемых загрязняющих веществ (ЗВ), наличие газоочистных установок (ГОУ);
- водопотребление и водоотведение, наличие очистных сооружений, объемы ливневых и сточных вод, качественную и количественную характеристику ЗВ;
- характеристику промышленных и бытовых отходов, сведения по их образованию, движению и размещению.

6.2. Производственный экологический контроль

Согласно закону «Об охране окружающей среды» природопользователи обязаны организовать производственный экологический контроль. Сведения об организации контроля природопользователь представляет в органы исполнительной власти, осуществляющие государственный экологический контроль.

Природопользователи обязаны осуществлять производственный контроль за охраной атмосферного воздуха, соблюдением нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и в области обращения с отходами.

Средства измерений, применяемые в целях контроля за состоянием окружающей среды, должны быть поверены. По результатам поверяющей организацией оформляется свидетельство о проверке установленной формы с указанием срока очередной поверки. Средства измерений универсального назначения (спектрофотометры, полярографы,

хроматографы и т.д.) должны быть обеспечены аттестованными методиками выполнения измерений. Измерения осуществляются в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками.

Производственному контролю по охране атмосферного воздуха при работе предприятия подлежат величины ПДВ (ВСВ) и выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами от автомобилей. Производственный контроль может производиться силами лаборатории предприятия по контролю воздействий на окружающую среду или по договору сторонней организацией. В случае использования для проведения производственного контроля собственной лаборатории она должна иметь следующие документы:

- положение о лаборатории;
- паспорт лаборатории;
- свидетельства о поверке средств измерений органами государственной метрологической службы;
- паспорта на государственные стандартные образцы состава и свойств контролируемых объектов;
- результаты внутреннего и внешнего контроля качества выполняемых измерений;
- акты отбора проб и журналы их регистрации;
- аттестованные методики выполнения измерений;
- журналы результатов контроля воздействий на окружающую среду.

В отсутствие собственной лаборатории работы по осуществлению производственного контроля проводятся на основании договора с лабораторией, аккредитованной на проведение измерений и анализов в области экоаналитического контроля.

При производственном химико-аналитическом контроле за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ) непосредственно на источниках загрязнения в план-графике лабораторного контроля определяют перечень веществ, подлежащих контролю. Контроль за содержанием загрязняющих веществ в промышленных выбросах проводится по утвержденным стандартным методикам с заданной периодичностью контроля.

Наряду с контролем непосредственно на источниках загрязнения возможен контроль за соблюдением нормативов ПДВ по фактическому загрязнению атмосферного воздуха на специально выбранных контрольных точках.

С целью соблюдения нормативов ПДС разрабатывается и согласуется схема-график производственного аналитического контроля за работой очистных сооружений, соблюдением нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду со сточными водами и

влиянием их на водные объекты. При производственном контроле наблюдения ведутся:

- за расходом, составом и свойствами сточных вод на отдельных звеньях технологической схемы очистки и их соответствием установленным регламентам;
- за расходом, составом и свойствами сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, и их соответствием установленным нормативам ПДС;
- за расходом, составом и свойствами вод в местах собственных водозаборов, фоновых и контрольных створах водных объектов, принимающих сточные воды, и соблюдением норм качества воды в контрольных створах.

В общем виде система производственного аналитического контроля должна обеспечивать:

- оценку состава и свойств исходных вод в местах собственных водозаборов;
- систематические данные об объемах забираемой, используемой и возвратной воды и их соответствие установленным лимитам;
- информацию о количестве и качестве различных категорий сточных вод;
- оценку эффективности работы имеющихся очистных сооружений, количества и качества очищенных и повторно используемых вод.
- оценку состава и свойств возвратных вод и соответствия их установленным нормативам ПДС;
- оценку состава и свойств вод в фоновых и контрольных створах водных объектов, принимающих сточные воды;
- исходные данные к отчетности предприятия по установленным формам статистической отчетности.

Измерение расходов воды производится в пунктах учета на каждом водозаборе и выпуске возвратных вод, а также в системах оборотного водоснабжения и точках передачи воды другим потребителям. Выбор водоизмерительных приборов и устройств определяется их назначением, величиной измеряемых расходов воды, производительностью водозаборных и водосбросных сооружений.

Состав и свойства сточных возвратных вод определяются на выпуске их в водные объекты. Наряду с отбором проб сточных возвратных вод должен производиться отбор проб исходной воды водоисточника для определения фоновых показателей, а также проб воды после ее смешения с возвратными водами в контрольном створе в соответствии с графиком.

Порядок представления информации о сбросах загрязняющих веществ в водные объекты водопользователь согласовывает с органами государственного экологического контроля.

Производственный контроль в области обращения с отходами в общем случае включает в себя:

- проверку порядка и правил обращения с отходами;
- анализ существующих производств с целью выявления возможностей и способов уменьшения количества и степени опасности образующихся отходов;
- учет образовавшихся, использованных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц, а также размещенных отходов;
- нахождение класса опасности отходов по степени возможного вредного воздействия на окружающую природную среду при непосредственном или опосредованном воздействии опасного отхода на нее;
- составление и утверждение Паспорта опасного отхода;
- определение массы размещаемых отходов в соответствии с выданными разрешениями;
- мониторинг состояния окружающей среды в местах хранения (накопления) и /или объектах захоронения отходов;
- проверку выполнения планов мероприятий по внедрению малоотходных технологических процессов, технологий использования и обезвреживания отходов, достижению лимитов размещения отходов;
- проверку эффективности и безопасности для окружающей среды и здоровья населения эксплуатации объектов для размещения отходов;
- анализ информации о процессах, происходящих в местах размещения отходов.

Лицензионным требованием при осуществлении деятельности по обращению с опасными отходами являются наличие у лицензиата средств контроля и измерений, применяемых для подтверждения соблюдения лицензиатом нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении деятельности по обращению с опасными отходами.

6.3. Государственный экологический контроль действующего предприятия

Государственный контроль в области охраны окружающей среды осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ и направлен на

предотвращение, выявление и пресечение нарушений законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований в области охраны окружающей среды.

Федеральным законом «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)» с изменениями на 13 июля 2020 г. установлены:

- порядок проведения мероприятий по контролю, осуществляемых органами государственного контроля (надзора);
- права юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора), меры по защите их прав и законных интересов;
- обязанности органов государственного контроля (надзора) и их должностных лиц при проведении мероприятий по контролю.

Требования, определенные федеральным законом «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)», обязательны и при осуществлении государственного экологического контроля.

Мероприятия по контролю проводятся на основании распоряжений (приказов) органа, осуществляющего государственный экологический контроль. В распоряжении (приказе) о проведении мероприятия по государственному экологическому контролю указываются:

- номер и дата распоряжения (приказа) о проведении мероприятия по государственному экологическому контролю;
- наименование органа государственного экологического контроля;
- фамилия, имя, отчество и должность государственного инспектора в области охраны окружающей среды;
- наименование юридического лица или фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя, в отношении которых проводится мероприятие;
- цели, задачи и предмет проводимого мероприятия;
- правовые основания проведения мероприятия по государственному экологическому контролю, в том числе нормативные правовые акты, обязательные требования которых подлежат проверке;
- дата начала и окончания мероприятия.

Распоряжение (приказ) о проведении мероприятия по государственному экологическому контролю либо его заверенная печатью копия предъявляется государственным инспектором в области охраны окружающей среды руководителю или иному должностному лицу предприятия одновременно со служебным удостоверением. Обязательное

предъявление служебного удостоверения связано с тем, что мероприятие по государственному экологическому контролю может проводиться только тем должностным лицом (лицами), которое указано в распоряжении (приказе).

Как правило, продолжительность мероприятия не должна превышать один месяц. В исключительных случаях на основании мотивированного предложения государственного инспектора в области охраны окружающей среды, руководителем органа контроля или его заместителем срок проведения мероприятия по государственному экологическому контролю может быть продлен, но не более чем на один месяц.

Мероприятия могут быть плановыми и внеплановыми. В отношении одного юридического лица или индивидуального предпринимателя каждым органом государственного контроля (надзора) плановое мероприятие по контролю может быть проведено не более одного раза в два года. В отношении субъекта малого предпринимательства плановое мероприятие по государственному экологическому контролю может быть проведено не ранее чем через три года с момента его государственной регистрации.

Предметом внеплановой проверки являются:

- контроль за исполнением предписаний об устранении выявленных нарушений выявленных в результате планового мероприятия по государственному экологическому контролю;
- получение информации от юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, органов государственной власти о возникновении аварийных ситуаций, об изменениях или о нарушениях технологических процессов, а также о выходе из строя сооружений, оборудования, которые могут непосредственно причинить вред окружающей среде;
- возникновение угрозы загрязнения окружающей среды;
- обращения граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей с жалобами на нарушения их прав и законных интересов действиями (бездействием) иных юридических лиц и (или) индивидуальных предпринимателей, связанные с невыполнением ими обязательных требований, а также получения иной информации, подтверждаемой документами и иными доказательствами, свидетельствующими о наличии признаков таких нарушений.

Государственные инспектора в области охраны окружающей среды при исполнении своих должностных обязанностей в пределах своих полномочий имеют право в установленном порядке:

- проверять соблюдение нормативов, государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды, работу очистных сооружений и других обезвреживающих устройств,

средств контроля, а также выполнение планов и мероприятий по охране окружающей среды;

- проверять соблюдение требований, норм и правил в области охраны окружающей среды при размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации производственных и других объектов;
- проверять выполнение требований, указанных в заключении государственной экологической экспертизы, и вносить предложения о ее проведении;
- предъявлять требования и выдавать предписания юридическим и физическим лицам об устранении нарушения законодательства в области охраны окружающей среды и нарушений природоохранных требований, выявленных при осуществлении государственного экологического контроля;
- приостанавливать хозяйственную и иную деятельность юридических и физических лиц при нарушении ими законодательства в области охраны окружающей среды;
- привлекать к административной ответственности лиц, допустивших нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;
- осуществлять иные определенные законодательством полномочия.

Государственные инспектора в области охраны окружающей среды при проведении мероприятий по государственному экологическому контролю не вправе:

- проверять выполнение обязательных требований, не относящихся к компетенции органа государственного экологического контроля;
- осуществлять плановые проверки в случае отсутствия должностных лиц или работников проверяемых юридических лиц или индивидуальных предпринимателей либо их представителей;
- требовать представление документов и информации, если они не являются объектами мероприятий по контролю и не относятся к предмету проверки, а также изымать оригиналы документов, относящихся к предмету проверки;
- распространять информацию, составляющую охраняемую законом тайну и полученную в результате проведения мероприятий по государственному экологическому контролю, за исключением случаев, предусмотренных законодательством РФ;
- превышать установленные сроки проведения мероприятий.

По результатам государственным инспектором в области охраны окружающей среды, осуществляющим проверку, составляется акт установленной формы в двух экземплярах. В акте указываются:

- дата, время и место его составления;
- наименование органа государственного экологического контроля;
- дата и номер распоряжения, на основании которого проведено мероприятие;
- фамилия, имя, отчество и должность государственного инспектора в области охраны окружающей среды, проводившего государственный экологический контроль;
- наименование проверяемого юридического лица или фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя, фамилия, имя, отчество, должность представителя юридического лица или представителя индивидуального предпринимателя, присутствовавших при проведении мероприятия по контролю;
- дата, время и место проведения мероприятия по государственному экологическому контролю;
- сведения о результатах, в том числе о выявленных нарушениях, их характере, лицах, ответственных за совершение нарушений;
- сведения об ознакомлении или отказе в ознакомлении с актом представителя юридического лица или индивидуального предпринимателя, а также лиц, присутствовавших при проведении мероприятия по контролю, их подписи или отказ от подписи;
- подпись должностного лица (лиц), осуществившего государственный экологический контроль.

К акту прилагаются акты об отборе проб, объяснения должностных лиц органов государственного экологического контроля, объяснения работников, на которых возлагается ответственность за нарушения обязательных требований.

Один экземпляр акта с копиями приложений вручается руководителю юридического лица или его заместителю и индивидуальному предпринимателю или их представителям под расписку либо направляется посредством почтовой связи с уведомлением о вручении, которое приобщается к экземпляру акта в деле органа государственного контроля (надзора).

В случае выявления административного правонарушения государственным инспектором в области охраны окружающей среды составляется протокол в порядке, установленном законодательством РФ об административных правонарушениях, и даются предписания об их устранении.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели ведут журнал учета мероприятий по контролю. В журнале государственным инспектором в области охраны окружающей среды производится запись,

содержащая сведения о наименовании органа государственного контроля, дате, времени проведения мероприятия по контролю, правовых основаниях, целях, задачах и предмете мероприятия, выявленных нарушениях, составленных протоколах, об административных правонарушениях и выданных предписаниях.

Журнал учета мероприятий по контролю должен быть прошит, пронумерован и удостоверен печатью юридического лица или индивидуального предпринимателя.

Законом «Об охране окружающей среды» установлено, что государственные инспектора по охране природы при исполнении своих должностных обязанностей в пределах своих полномочий имеют право:

- в установленном порядке приостанавливать хозяйственную и иную деятельность юридических и физических лиц при нарушении ими законодательства в области охраны окружающей среды;
- привлекать к административной ответственности лиц, допустивших нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

Предписание об ограничении (приостановлении) хозяйственной и иной деятельности направляется нарушителю при ведении им хозяйственной и другой деятельности, осуществляемой с нарушением природоохранительного законодательства, нормативных правовых актов и причиняющей вред окружающей природной среде. Требования об ограничении, приостановлении или прекращении деятельности юридических и физических лиц, осуществляемой с нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, рассматриваются судом или арбитражным судом.

При совершении административного правонарушения государственный инспектор составляет протокол об административном правонарушении, что является возбуждением дела об административном правонарушении. Если нарушение совершено несколькими лицами, протокол составляется на каждое из этих лиц.

При составлении протокола гражданину разъясняются его права и обязанности, о чем делается отметка в протоколе. Документ подписывается лицом, его составившим, а также лицом, привлекаемым к административной ответственности, свидетелями и потерпевшими. В случае отказа лица, привлекаемого к административной ответственности от подписания протокола, в нем делается запись об этом. Лицо, в отношении которого составлен протокол об административном правонарушении, вправе представить прилагаемые к протоколу объяснения, замечания по содержанию протокола и мотивы своего отказа от его подписания.

6.4. Общая характеристика методов защиты окружающей среды от промышленных загрязнений

Защита окружающей среды является составной частью концепции устойчивого развития человеческого общества, означающей длительное непрерывное развитие, обеспечивающее потребности ныне живущих людей без ущерба удовлетворению потребностей будущих поколений. Концепция устойчивого развития не сможет реализоваться, если не будут разработаны конкретные программы действий по предотвращению загрязнения окружающей среды, включающие в себя также организационные, технические и технологические разработки по развитию ресурсо-, энергосберегающих и малоотходных технологий, снижению газовых выбросов и жидкостных сбросов, переработки и утилизации хозяйственных отходов, уменьшению энергетического воздействия на окружающую среду, усовершенствованию и использованию средств защиты окружающей среды.

Организационно-технические методы охраны окружающей среды можно условно разделить на активные и пассивные.

Активные методы защиты окружающей среды представляют собой технологические решения по созданию ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

Пассивные методы подразделяются на две подгруппы:

- рациональное размещение источников загрязнения;
- локализация источников загрязнения.

Рациональное размещение предполагает территориальное рациональное размещение объектов экономики, снижающее нагрузку на окружающую среду, а локализация является флегматизацией источников загрязнений и средством снижения их выбросов. Локализация достигается применением различных природоохранных технологий, технических систем и устройств.

В основе многих природоохранных технологий лежат физические и химические превращения.

В *физических процессах* изменяются лишь форма, размеры, агрегатное состояние и другие физические свойства веществ. Их строение и химический состав сохраняются. Физические процессы доминируют в процессах пылеулавливания, физической абсорбции и адсорбции газов, очистки сточных вод от механических примесей и в других аналогичных случаях.

Химические процессы изменяют химический состав обрабатываемого потока. С их помощью токсичные компоненты газовых выбросов, жидких и твердых отходов, сточных вод превращаются в нетоксичные.

Химические явления в технологических процессах зачастую получают развитие под влиянием внешних условий (давление, объем, температура и т.д.), в которых реализуется процесс. При этом имеют место превращения одних веществ в другие, изменение их поверхностных, межфазных свойств и ряд других явлений смешанного (физического и химического) характера.

Совокупность взаимосвязанных химических и физических процессов, происходящих в вещественной субстанции, получила название физико-химических, пограничных между физическими и химическими процессами. Физико-химические процессы широко применяются в природоохранных технологиях (пыле- и газоулавливании, очистке сточных вод и др.).

Специфическую группу составляют *биохимические процессы* - химические превращения, протекающие с участием субъектов живой природы. Биохимические процессы составляют основу жизнедеятельности всех живых организмов растительного и животного мира. На их использовании построена значительная часть сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности (например биотехнология). Продуктом биотехнологических превращений, протекающих с участием микроорганизмов, являются вещества неживой природы.

В теоретических основах технологии охраны окружающей среды, базирующихся на общих законах физической и коллоидной химии, термодинамики, гидро- и аэродинамики, изучается физико-химическая сущность основных процессов природоохранных технологий. Такой системный подход к природоохранным процессам позволяет сделать обобщения по теории таких процессов, применить к ним единый методологический подход.

В зависимости от основных закономерностей, характеризующих протекание природоохранных процессов, последние подразделяют на следующие группы:

- механические;
- гидромеханические;
- массообменные,
- химические;
- физико-химические;
- тепловые;

- биохимические;
- процессы, осложненные химической реакцией.

В отдельную группу выделены процессы защиты от энергетических воздействий, в основном базирующиеся на принципах отражения и поглощения избыточной энергии основных технологических процессов природопользования.

К *механическим процессам*, основой которых является механическое воздействие на твердые и аморфные материалы, относят измельчение (дробление), сортирование (классификация), прессование и смешивание сыпучих материалов. Движущей силой этих процессов являются силы механического давления или центробежная сила.

К *гидромеханическим процессам*, основа которых в гидростатическом или гидромеханическом воздействии на среды и материалы, относят перемешивание, отстаивание (осаждение), фильтрование, центрифугирование. Движущая сила - гидростатическое давление или центробежная сила.

К *массообменным (диффузионным) процессам*, в которых большую роль наряду с теплопередачей играет переход вещества из одной фазы в другую за счет диффузии, относят абсорбцию, адсорбцию, десорбцию, экстрагирование, ректификацию, сушку и кристаллизацию. Движущая сила - разность концентраций переходящего вещества во взаимодействующих фазах.

Химические процессы, протекающие с изменением физических свойств и химического состава исходных веществ, характеризуются превращением одних веществ в другие, изменением их поверхностных и межфазных свойств. К этим процессам можно отнести процессы нейтрализации, окисления и восстановления. Движущая сила - разность химических (термодинамических) потенциалов.

Физико-химические процессы характеризуются взаимосвязанной совокупностью химических и физических процессов. К физико-химическим процессам разделения, основа которых в физикохимическом превращении веществ, можно отнести: коагуляцию и флокуляцию, флотацию, ионный обмен, обратный осмос и ультрафильтрацию, дезодорацию и дегазацию, электрохимические методы, в частности, электрическую очистку газов. Движущая сила - разность физических и термодинамических потенциалов разделяемых компонентов на границах фаз.

К *тепловым процессам*, основой которых является изменение теплового состояния взаимодействующих сред, относят нагревание, охлаждение, выпаривание и конденсацию. Движущая сила - разность температур (термических потенциалов) взаимодействующих сред.

Биохимические процессы, в основе которых лежат каталитические ферментативные реакции биохимического превращения веществ в процессе жизнедеятельности микроорганизмов, характеризуются протеканием биохимических реакций и синтезом веществ на уровне живой клетки. Движущая сила - энергетический уровень (потенциал) живых организмов.

Указанная классификация не является жесткой и неизменной. В реальной действительности многие процессы осложнены протеканием смежно-параллельных процессов. Например, массообменные и химические процессы часто сопровождаются тепловыми. Так, ректификацию, сушку и кристаллизацию можно отнести к комбинированным тепломассообменным процессам. Процессы абсорбции, адсорбции часто сопровождаются химическими превращениями. Химические процессы нейтрализации и окисления можно одновременно рассматривать как массообменные. Биохимические процессы сопровождаются одновременно тепло- и массообменом, а физико-химические - массообменными процессами.

6.5. Меры и средства защиты атмосферного воздуха от промышленных выбросов

6.5.1. Очистка выбросов от пылей и аэрозолей

В процессах пылеулавливания существенное значение имеют размеры частиц пыли, их плотность, заряд, удельное сопротивление, адгезионные свойства, смачиваемость и т.п.

По размеру твердых частиц выделяют следующие виды пыли: 1 - более 10 мкм, 2 - 0,25-10 мкм, 3 - 0,01-0,25 мкм, 4 - менее 0,01 мкм. Эффективность пылеулавливания мелких частиц меньше 50-80%, крупных больше 90-99,9%.

Пылеуловители: сухие и мокрые. Сухим путем пыль улавливают пылесадительные камеры, циклоны, вихревые циклоны, электрофилтры и др. Для очистки от пыли мокрым способом применяют пенные аппараты, скрубберы Вентури и др.

Сухие пылеуловители. Пылесадительные камеры – это наиболее простейшие аппараты, использующие для осаждения пыли поле гравитации, а при установке перегородок - инерционное поле. Эффективность улавливания пыли размером более 25 мкм составляет 50-80%. Для очистки горячих дымовых газов от пыли с размером более 20 мкм при температуре 450-600°С используются жалюзные пылеотделители. В них отделение пыли от основного потока газа происходит за счет инерционных сил,

возникающих при резком повороте очищаемого газового потока, когда он проходит через жалюзи решетки. Эффективность очистки достигает 80%.

На рис. 6.1 и рис. 6.2 показана схема циклона (греч. *kuklon* - вращающийся) и скруббера (англ. *scrub* - скрести) Вентури соответственно для сухого и мокрого способов пылеулавливания.

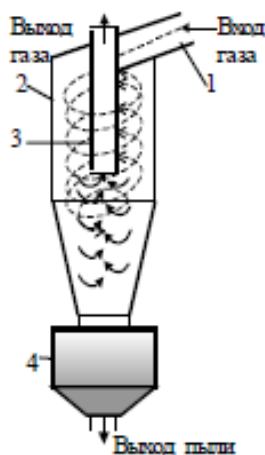


Рис. 6.1. Циклон для сухой очистки воздуха от пыли:

1 - патрубок для ввода газа; 2 - корпус;
3 - выходная труба; 4 - бункер

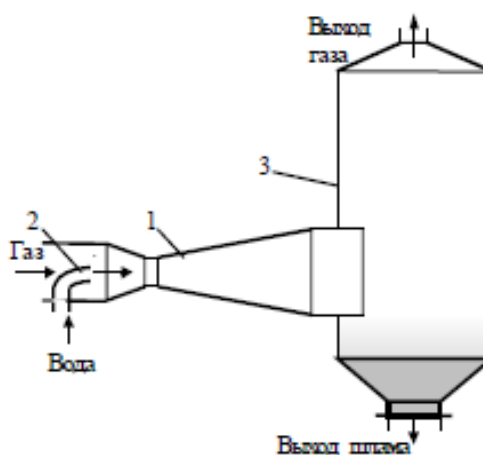


Рис. 6.2. Скруббер Вентури для мокрой очистки газа от пыли:

1 - сопло Вентури; 2 - форсунки для ввода жидкости; 3 - каплеуловитель

Циклоны - это основной вид аппаратов для улавливания пыли для ее осаждения использующий центробежное поле. В циклон газовый поток вводится через патрубок 1 по касательной к внутренней поверхности корпуса циклона 2 (рис. 6.1). Поток совершает вращательно-поступательное движение вдоль корпуса к бункеру 4. Частицы пыли под действием центробежной силы образуют на стенке циклона пылевой слой, он осыпается и попадает в бункер. Газовый поток, освободившись от пыли, образует вихрь и через трубу 3 покидает циклон. Бункер при его накоплении периодически разгружается от пыли.

Избыточное давление газов, поступающих в циклон, не должно превышать 2500 Па, температура - не выше 400 °С. Допустимая входная концентрация слабо слипающейся пыли около 1000 г/м³, среднеслипающейся до 250 г/м³. Эффективность очистки газов от пыли более 5 мкм в цилиндрических циклонах 80-90%. Обычно их используют для предварительной очистки газов перед электрофильтрами и фильтрами. При очистке больших объемов газов применяют батареи, состоящие из необходимого числа параллельно установленных циклонов.

Ротационные пылеуловители - аппараты центробежного действия типа вентиляторов особой конструкции. Их используют для очистки газов от пыли с размером частиц более 5 мкм. Они компактны. Более перспективной модификацией являются противопоточные ротационные пылеотделители. Их размеры в 3-4 раза меньше, чем у циклонов, а энергозатраты меньше на 20-40%. Однако сложность конструкции и процесса эксплуатации затрудняет их широкое распространение.

Вихревые пылеуловители - аппараты центробежного действия, которые в качестве завихрителя газовых потоков используют наклонные сопла или лопатки. Они способны очищать большие объемы газов от тонких фракций пыли (меньше 3-5 мкм). Эффективность очистки достигает 99% и мало зависит от содержания пыли в пределах до 300 г/м³.

Электрофилтры - устройства с набором трубчатых *осадительных*, положительно заряженных электродов (анодов), внутри которых по их осевому центру расположены тонкие стержни (струны) *коронирующих*, отрицательно заряженных электродов (катодов). Между этими электродами, представляющими цилиндрический электрический конденсатор, источником постоянного тока создается электрическое поле высокой напряженности (до 50-300 кВ/м). В этом сильном электрическом поле при столкновении заряженных частиц с молекулами происходит ударная ионизация газа. Однако до пробоя газа напряженность поля не повышают, т.е. создают условия для *коронного* разряда в газе. Аэрозольные частицы, поступающие в зону между катодом и анодом, адсорбируют образующие ионы, приобретают электрический заряд и движутся к электроду с противоположным зарядом. Так как площадь стержня (катада) значительно меньше площади трубки, плотность тока у катада будет значительно больше, чем у анода. Коронный разряд преимущественно локализуется у катада, что приводит к значительно большему разряду катионов и образованию отрицательно заряженных аэрозольных частиц. Поэтому примеси в основном движутся к аноду и осаждаются на нем.

При пропускании газа и примесей через электрофилтр скорость их потока обычно задают в пределах от 0,5 до 2 м/с. Скорость движения заряженных частиц к электродам зависит от их размера, заряда и напряженности электрического поля. При напряженности поля 150 кВ/м она составляет от 0,01 до 0,1 м/с для частиц с диаметром соответственно от 1 до 30 мкм. На электродах хорошо осаждаются и затем легко удаляются встряхиванием пыли с удельным сопротивлением до 10 Ом·см. При меньших его значениях частицы пыли легко разряжаются на электроде, перезаряжаются и возвращаются обратно в газовый поток. Пыль с удельным сопротивлением более 10¹⁰ Ом·см медленно разряжается

на электродах, препятствуют осаждению новых частиц и улавливается труднее всего. В этом случае используют увлажнение газа.

Электрофильтры используются для тонкой очистки газов от пыли и тумана. Сухие электрофильтры имеют производительность 30 - 1000 м³/ч. Они способны очищать газы с эффективностью до 99,9% при содержании пыли до 60 г/м³ и температуре газа до 250 °С.

Фильтры. Основным элементом фильтров является пористая перегородка - **фильтроэлемент**. По виду материала перегородки различают: зернистые, гибкие, полужесткие, жесткие фильтры.

Зернистые фильтры из гравия, кокса, песка используют для очистки газов от крупных фракций пыли, создаваемых дробилками, грохотами, мельницами и др. Эффективность очистки до 99,9%.

Гибкие пористые фильтроэлементы - это ткани, войлоки, губчатая резина, пенополиуретан. Ткани и войлоки изготавливают из синтетических волокон, стеклянных нитей, получая нитрон, лавсан, хлорин, стеклоткань. Их широко используют для тонкой очистки газов с исходным содержанием пыли 20-50 г/м³. Эффективность очистки 97-99%.

Жесткие фильтроэлементы изготавливают из пористой керамики и пористых металлов. Они незаменимы при очистке от примесей горячих и агрессивных газов.

Полужесткие фильтры типа вязаных металлических сеток, прессованных спиралей и стружек из нержавеющей стали, латуни, никеля применяют для очистки горячих газов с температурой до 500 °С от пыли с размером частиц более 15 мкм и начальной концентрацией до 50 г/м³.

Процесс фильтрования заключается в осаждении дисперсных частиц на поверхности пор фильтроэлемента. Осаждение происходит в результате эффекта касания, диффузионного, инерционного, гравитационного процессов, кулоновского взаимодействия заряженных частиц. Последнее характерно для нашедших в настоящее время широкое применение фильтров Петрянова из перхлорвиниловых волокон (ФПП). Такие ультратонкие волокна несут на своей поверхности заряды, что позволяет в начальной стадии фильтрования достигать эффективности очистки газов от аэрозолей (до 99,99% при скорости фильтрации 0,01 м/с и диаметре частиц 0,34 мкм). Эти фильтры используют для очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей. После нейтрализации заряда эффективность очистки снижается до 90%.

Если размер частиц больше размера пор, то наблюдается ситовой эффект с образованием слоя осадка. Этот эффект, а также постепенное закупоривание пор оседающими частицами увеличивают сопротивление фильтроэлемента и эффективность очистки, но снижает ее производительность. Поэтому фильтроэлементы периодически регенерируют.

Конструкции фильтров: рукавные, рулонные, рамочные.

Рукавные фильтры наиболее широко применяются для сухой очистки газовых выбросов. В цилиндрическом корпусе с конусным дном рукава из ткани или войлока крепятся к отверстиям нижней перегородки и заглушкам верхней перегородки. Запыленный газ, подаваемый снизу через отверстия нижней перегородки, поступает в рукава, фильтруется и через межукавное пространство и отверстия верхней перегородки выводится из аппарата. Регенерацию фильтра производят после его отключения от системы очистки встряхиванием рукавов специальным устройством (пыль собирается в конусном дне) и обратной продувкой их сжатым газом. Допустимая концентрация пыли на входе в рукавный фильтр 20 г/м^3 , наибольшая температура газов 130°C для рукавов из лавсана и 230°C для стеклоткани, производительность до $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, эффективность очистки около 98%.

Мокрые пылеуловители. Аппараты мокрой очистки газов характеризуются высокой эффективностью тонкой очистки мелких пылей ($0,3\text{-}1 \text{ мкм}$), а также возможностью очистки от пыли горячих и взрывоопасных газов. Они работают, используя осаждение частиц пыли на поверхности капель или пленки жидкости. При этом действуют силы инерции, броуновского движения, диффузии, происходит взаимодействие заряженных частиц, конденсация, испарение и т.п. Важным фактором является смачиваемость частиц жидкостью.

По конструкции мокрые пылеуловители разделяют на скрубберы Вентури, форсуночные и центробежные скрубберы, на аппараты ударно-инерционные, барботажно-пенные и др.

Скруббер Вентури (рис. 6.2). Основная часть этого скруббера - сопло Вентури 1, в сужающуюся часть которого вводится запыленный газ, а через центробежные форсунки 2 распыляется вода. При этом происходит разгон газа от входной скорости $15\text{-}20 \text{ м/с}$ до скорости $30\text{-}200 \text{ м/с}$ в узком сечении сопла. Для эффективной очистки очень важна равномерность распределения капель воды по сечению сопла. В расширяющейся части сопла поток тормозится до скорости $15\text{-}20 \text{ м/с}$ и подается в каплеуловитель 3 - прямоточный циклон. Расход воды $0,1\text{-}6 \text{ л/м}^3$. Скрубберы Вентури обеспечивают высокую эффективность очистки (до 99,9%) от аэрозолей со средним размером частиц $1\text{-}2 \text{ мкм}$ при их начальной концентрации до 100 г/м^3 . Производительность скрубберов Вентури до $80\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Форсуночные и центробежные скрубберы эффективно улавливают частицы размером более $10\text{-}20 \text{ мкм}$. В них газовый поток направляется под углом на зеркало воды, выступающей над поверхностью шлама (рис. 6.3, а). Крупные частицы оседают в воде, а мелкая пыль с газовым по-

током поднимается вверх навстречу дождевому потоку, создаваемому форсунками $2a$, или пленке воды, подаваемой через сопла в центробежном скруббере.

Удельный расход воды в форсуночных скрубберах $3 - 6 \text{ л/м}^3$, скорость движения потока газа $0,7 - 1,5 \text{ м/с}$, эффективность очистки доменного газа $60-70\%$. В центробежных скрубберах при запыленности газа до 20 г/м^3 удельный расход воды составляет $0,09 - 0,18 \text{ л/м}^3$, эффективность очистки при скорости газа $15 - 20 \text{ м/с}$ от 80 до 98% .

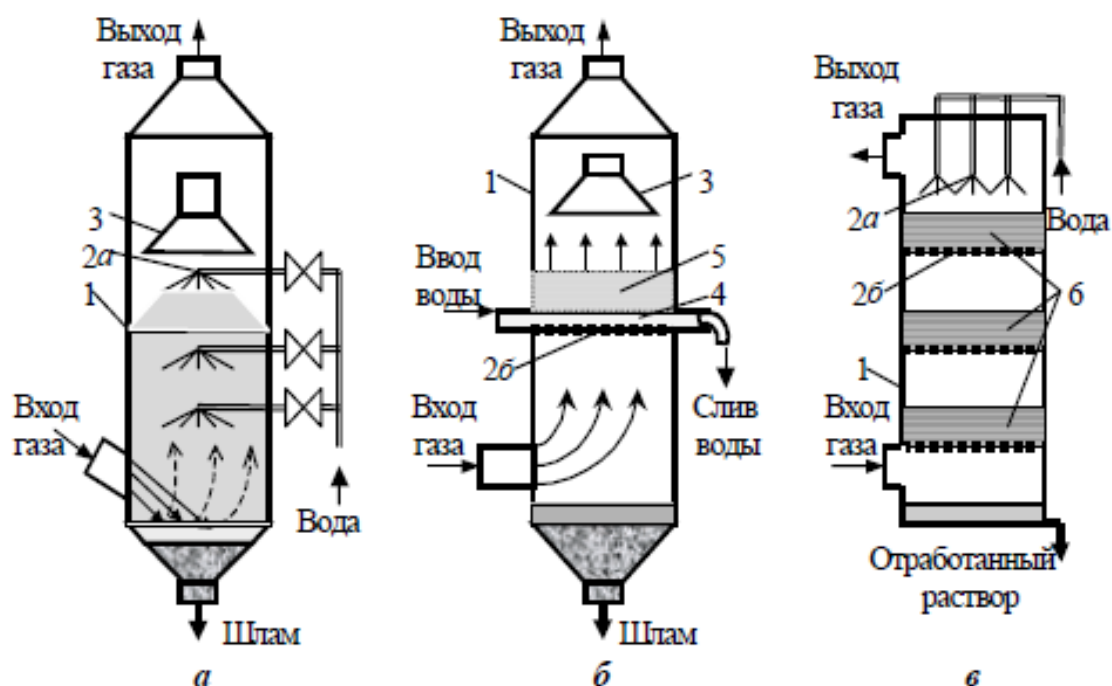


Рис. 6.3. Форсуночный скруббер (а), барботажно-пенный пылеуловитель (б), орошаемая противопоточная насадочная башня (в):

1- корпус; 2а - форсунки; 2б - решетка; 3 - брызгоуловитель;
4 - вода; 5 - пена; 6 - насадка

Барботажно-пенные пылеуловители (рис. 6.3, б). Газ на очистку поступает под горизонтальную решетку $2б$, затем проходит через отверстия в решетке и слой жидкости 4 и пены 5 . При скорости газа до 1 м/с наблюдается барботажный режим очистки. При росте скорости до $2-2,5 \text{ м/с}$ возникает пенный слой над жидкостью, что приводит к повышению эффективности очистки, но также растет унос брызг из аппарата. Эффективность очистки газа от мелкой пыли достигает $95-96\%$ при удельном расходе воды $0,4-0,5 \text{ л/м}^3$.

Туманоуловители служат для очистки воздуха от туманов кислот, щелочей, масел и других жидкостей. Туманы улавливают волокнистыми фильтрами, на поверхности пор которых осаждаются капли и затем жидкость стекает под действием сил тяготения. В качестве материала применяется стекловолокно с диаметром волокон $7-30 \text{ мкм}$ или

полимерные волокна (лавсан, полипропилен) диаметром 12 - 40 мкм. В низкоскоростных туманоуловителях (со скоростью движения газа менее 0,15 м/с) преобладает механизм диффузионного осаждения капель, а в высокоскоростных (2-2,5 м/с) действуют инерционные силы.

Для *низкоскоростного туманоуловителя* используют трубчатые фильтрующие элементы. Их формируют (набирают) из волокнистых материалов в зазоре шириной 5-15 см между двумя сетчатыми цилиндрами, диаметры которых отличаются на 10-30 см. Эти элементы, в отличие от рукавных фильтров, с одного конца крепятся вертикально к *отверстиям верхней* перегородки цилиндрического аппарата, а нижние концы через трубчатые гидрозатворы погружаются в стаканы с конденсированной жидкостью. Туман, проходя с наружной стороны цилиндра во внутреннюю полость, задерживает капли. Образующаяся из них жидкость стекает в стакан. Эффективность очистки частиц размером менее 3 мкм 99,9%.

Высокоскоростные туманоуловители имеют меньшие размеры и обеспечивают эффективность очистки 90-98%. Для очистки воздуха ванн хромирования от тумана и брызг хромовой и серной кислоты с температурой до 90 °С разработана конструкция фильтра с волокнами из полипропилена ФВГ-Т. Его производительность 3500-80000 м³/ч, эффективность очистки 96-99%.

6.5.2. Очистка воздуха от газо- и парообразных загрязнений

Методы очистки воздуха от паро- и газообразных загрязнителей по виду используемых физико-химических процессов можно разделить на пять групп: абсорбционные, адсорбционные, хемосорбционные, термической нейтрализации, каталитического окисления.

Метод абсорбции - поглощение компонентов газовых смесей в объеме жидкого поглотителя (абсорбента). Эффективность абсорбции зависит от растворимости абсорбируемого компонента в абсорбенте, площади поверхности раздела, скорости процессов диффузии, смешения.

К абсорбентам предъявляются следующие требования:

- хорошая растворимость парогазовых примесей, которая определяет емкость абсорбента;
- повышенная температура кипения (выше 150 °С), что уменьшает потери абсорбента;
- низкая вязкость, увеличивающая скорость массо- и теплопередачи, перекачивания;
- избирательность при разделении газовых смесей;

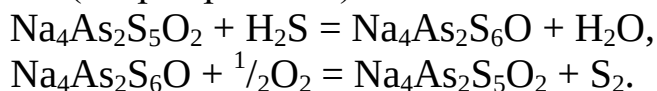
- термохимическая устойчивость, что важно в циклических абсорбционных процессах.

Вода как абсорбент применяется тогда, когда растворимость загрязняющего компонента в ней составляет сотни граммов в 1 л воды. Это примеси аммиака, хлористого и фтористого водорода и др. Для улавливания паров воды используют концентрированную серную кислоту, углеводов - вязкие масла, метана - жидкий азот и т. п.

Аппаратура метода абсорбции аналогична применяемой для мокрой очистки воздуха от пыли: скрубберы Вентури (рис. 6.2), форсуночные скрубберы (рис. 6.3, а), барботажно - пенные аппараты (рис. 6.3, б), а также противопоточные насадочные башни. В последних (рис. 6.3, в) загрязненный газ входит в нижнюю часть башни, а очищенный выходит из нее через верхнюю часть, куда подается и разбрызгивается абсорбент. Очистка происходит при контакте газа с каплями или с пленками абсорбента, когда он растекается по насадке. Образующийся загрязненный раствор стекает на дно башни и выводится из нее. Далее этот раствор в *разомкнутом* процессе отправляют в отходы, в *циркуляционном* процессе регенерируют десорбцией и снова возвращают для абсорбции.

Насадка позволяет значительно увеличить поверхность контакта газа и жидкости. В качестве насадки используют химически инертные тела различной геометрической формы: кольца Рашига, Палля, седла Берля, «Инталокса», розетки Теллера. Материал насадок: керамика, фарфор, пластмассы, металлы. Вместо насадок широко применяют колпачковые тарелки, иногда - перфорированные (дырчатые) пластины-перегородки с множеством мелких отверстий диаметром около 6 мм.

Метод хемосорбции основан на химическом превращении поглощаемых паров и газов в другие, обычно мало летучие или малорастворимые соединения. Например, сероводород можно поглощать щелочным раствором оксисульфомышьяковой соли (реакция А) с последующей регенерацией ее из образующегося продукта реакции окислением кислородом (вторая реакция):



В качестве побочного компонента образуется сера - ценное сырье.

Для поглощения оксидов углерода CO_2 , серы SO_2 , азота NO_x широко используют водные щелочные растворы извести, соды, аммиака.

Аппаратура метода хемосорбции аналогична применяемой в методе абсорбции. Так, газы травильных ванн, содержащие оксиды азота, пары серной, хлоро- и фторводородной кислот, направляются в форсуночный скруббер, где они нейтрализуются раствором извести. Очищенный газ проходит через центробежный каплеуловитель и выбрасывается наружу.

Эффективность очистки от оксидов азота составляет 17-86%, от паров кислот 95%.

Также применяют башни с подвижной насадкой, обеспечивающие высокую эффективность очистки.

Методы абсорбции и хемосорбции называют **мокрыми**. Их недостатки:

- понижение температуры выбрасываемых газов, что снижает эффективность их рассеяния;
- образуется большое количество отходов, возникают проблемы их утилизации. Это осложняет и повышает стоимость очистки загрязненных газов.

Метод адсорбции основан на способности поверхности твердых адсорбентов (поглотителей) избирательно поглощать и концентрировать отдельные компоненты газопаровой смеси. Адсорбция может быть физической, промежуточной (активированной) и химической. Достоинство физической адсорбции - обратимость процесса, что позволяет относительно просто проводить регенерацию адсорбента, обычно методом нагрева при повышенной температуре, так как физическая адсорбция значительно снижается с увеличением температуры. Процесс химической адсорбции, как правило, необратим, и регенерировать адсорбент не удастся.

В качестве адсорбентов используют мелкодисперсные порошки активированного угля, оксида алюминия, глинозема, силикагеля, цеолитов и т. п. Основным параметром при выборе адсорбента является его адсорбционная способность, т. е. количество вещества, поглощаемое единицей массы адсорбента или площади его поверхности.

Конструктивно адсорберы представляют вертикальные, горизонтальные или кольцевые емкости, заполненные пористым адсорбентом, через который фильтруется поток очищаемого газа. В адсорберах *периодического* действия адсорбент неподвижен, он периодически регенерируется. Эти адсорберы просты, но представляют значительное сопротивление газовому потоку, поэтому требуют больших энергетических затрат. В *непрерывных* адсорберах адсорбент постоянно движется под действием сил тяжести или в восходящем потоке очищаемого воздуха. Это позволяет полнее использовать поглощающую способность сорбента, упростить эксплуатацию оборудования. Их недостаток - большие потери сорбента (он истирается).

Термическая нейтрализация основана на способности горючих токсичных газов и паров окисляться кислородом при высокой температуре до менее токсичных продуктов. Достоинства метода: отсутствие шламов и необходимости их переработки, небольшие габариты

установок и простота их обслуживания, высокая эффективность обезвреживания при низкой стоимости очистки. Однако нельзя сжигать газы, содержащие, например, галогены, серу, фосфор, так как продукты их окисления более токсичны, чем очищаемый выброс.

Различают три способа термической нейтрализации газовых выбросов: прямое сжигание в пламени; термическое и каталитическое окисление.

Прямое сжигание ведут при температуре 600-800 °С. Это экономически выгодно, когда при сжигании очищаемые газы обеспечивают не менее 50% общей теплоты сгорания. Примеры: сжигание в факеле горелки углеводородов, содержащих токсичные газы (например, HCN); дожигание органических газовых загрязнений лакокрасочных цехов в камере при горении природного газа. В последнем случае время пребывания газа в камере должно быть не менее 0,5-0,7 с; эффективность очистки 90-99%. Недостаток данного способа - образование оксидов азота при избытке воздуха и высокой температуре пламени (до 1300 °С).

Термическое окисление применяют тогда, когда газовые выбросы имеют высокую температуру, а также дефицит кислорода или когда концентрация горючих примесей низка и не обеспечивает теплоту, необходимую для поддержания пламени. При этом время пребывания газа в камере должно составлять 0,3-0,8 с, газ должен хорошо перемешиваться с кислородом воздуха за счет турбулентного движения, температура при окислении углеводородов 500-760 °С, оксида углерода 680-800 °С. Достоинство способа - относительно низкая температура очистки, что позволяет избежать образования оксидов азота.

Каталитическое окисление. Этот способ отличается от термического, во-первых, более низкой температурой процесса окисления (300-400 °С), во-вторых, высокой скоростью его протекания, доли секунды, что позволяет значительно уменьшить размеры реактора. Катализаторами могут быть платиновые металлы, оксиды меди, марганца и др. Платиновые металлы, обычно в количестве сотых долей процента от массы катализатора, наносятся на поверхность спиралей, пластин, шариков, изготовленных из нихрома, никеля, оксида алюминия.

Об активности катализатора судят по *объемной скорости* каталитического процесса w (ч^{-1}), которая представляет отношение объема газа V_g ($\text{м}^3/\text{ч}$), очищаемого в единицу времени, к объему $V_{\text{кат}}$ (м^3), занимаемому катализатором, $w = V_g / V_{\text{кат}}$. Обычно эффективность очистки в 85-95% достигается при объемной скорости газового потока от 2000 до 60000 ч^{-1} . Каталитическая активность окисления углеводородов возрастает в следующем ряду: ароматические углеводороды < парафины

разветвленного строения < парафины линейного строения < олефины < ацетиленовые углеводороды.

Пример. Катализатор - нихромовая проволока диаметром 0,4-0,5 мм, свитая в спираль диаметром 4-5 мм, с нанесенной пленкой платины и палладия. При температуре 350-450 °С и объемной скорости 30-60 тыс. ч⁻¹ он позволяет практически полностью окислять примеси этилена, пропилена, бутана, пропана, ацетальдегида, метилового, этилового, пропилового и других спиртов, ацетона, бензола, толуола, ксилола и т.п.

На рис. 6.4, *а* приведена схема каталитического реактора для окисления толуола. Воздух, содержащий толуол, сначала подогревается горячими, отходящими газами в рекуператоре 5. Затем он поступает в камеру 3, где подогревается пламенем горелки до 250-350°С. Эта температура оптимальна для каталитического окисления толуола на поверхности катализатора 1 в камере 4. В качестве катализатора используется природная марганцевая руда (пиромзит) в виде гранул размером 2-5 мм, активированных азотнокислым палладием. При каталитическом окислении толуола кислородом воздуха образуются СО₂ и водяные пары. Перед выбросом в атмосферу горячая парогазовая смесь охлаждается в теплообменнике-рекуператоре 5, через который проходит поток входящего в аппарат очищаемого газа.

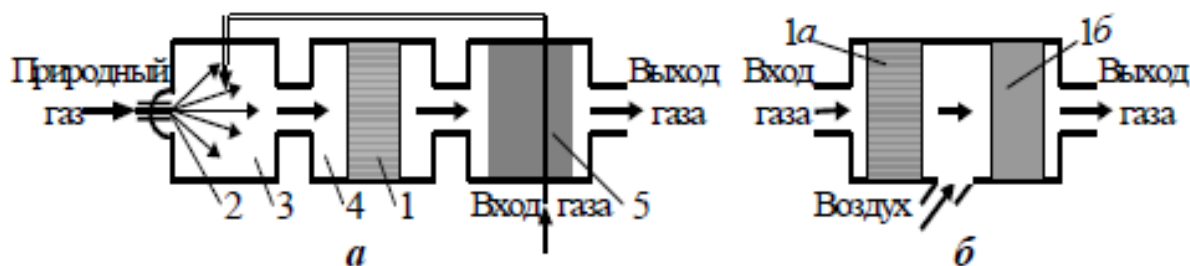


Рис. 6.4. Схемы каталитического реактора (а) и нейтрализатора (б):

1 - катализатор; 2 - горелка; 3 - подогреватель;
4 - контактная камера; 5 – рекуператор

Эффективность очистки составляет 95-98% при объемной скорости процесса 8-10 тыс. ч⁻¹. Расход природного газа 3,5-4 м³ на 1000 м³ очищаемого воздуха.

Другие методы. Это мембранные методы раздельного улавливания газов (например водорода) - палладиевой мембраной, органических растворителей из воздушных выбросов покрасочных камер - мембранным модулем из полидиметилсилоксана на полисульфоне. Для дезодорации (лат. des - уничтожать, odor - запах) дурно пахнущих газовых выбросов используют их обработку озоном, а также биохимические методы.

Последние основаны на способности микроорганизмов употреблять в своей жизнедеятельности различные органические и неорганические соединения, что приводит к их разрушению и преобразованию.

Выбор метода очистки газа зависит от следующих факторов: природы и концентрации загрязнителей, требуемой степени очистки, фоновое загрязнение окружающей атмосферы, объемов очищаемых газов и их температуры, требуемых финансовых и технических затрат, наличия необходимого оборудования, сорбента, катализатора, природного газа и т.п., возможности утилизации продуктов улавливания и потребности в них.

6.6. Защита гидросферы. Очистка сточных вод. Оборотное водоснабжение предприятий

Различают загрязнители гидросферы *по природе*: минеральные (около 42%), органические (около 58%), биологические (бактериальные); *по объекту*: промышленные, хозяйственно-бытовые, фекальные; *по растворимости*: нерастворимые, растворимые и т.п.

К минеральным загрязнителям относят песок, глину, шлак, соли, кислоты, щелочи, минеральные масла и т.п., содержащиеся в сточных водах металлургической и машиностроительной промышленности, отходах нефтяной и перерабатывающей промышленности.

Органические загрязнители по происхождению делят на растительные - трава, растительные и пищевые остатки, бумага, нефтепродукты; животные - загрязнения животноводческих ферм, выделения животных, стоки боен скота, кожевенных заводов, биофабрик.

Источники загрязнения гидросферы - это объект или субъект, вносящий в воду загрязняющие вещества, микроорганизмы или теплоту. Ими являются: атмосферные и талые воды городов, бытовые и промышленные сточные воды, животноводческие стоки и грунтовые воды, загрязненные удобрениями и пестицидами. Ежегодно в водоемы сбрасывается около 30 млрд м³ неочищенных вод. Основная причина загрязнения морских вод - разливы нефти. Загрязнение водных систем более опасно, чем атмосферы, потому что процессы очищения воды протекают значительно медленнее.

Качество воды - характеристика свойств и состава воды, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования.

Нормирование качества воды состоит в установлении совокупности допустимых значений показателей состава и свойств воды для водного объекта, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье

населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта.

Сточная вода - это вода, использовавшаяся в бытовом, промышленном или сельскохозяйственном употреблении или прошедшая с загрязнением через какую-либо территорию.

По размеру твердых частиц в сточных водах различают:

- грубые суспензии >100 мкм,
- тонкие суспензии 10-100 мкм,
- тонкие суспензии 1-10 мкм, мути 0,1-1 мкм, коллоиды $<0,1$ мкм.

Производственные стоки *по содержанию примесей* делят на четыре группы: I - до 0,5 г/л; II - 0,5-5 г/л; III - 5-30 г/л; IV - более 30 г/л.

В технологических процессах образуются различные сточные воды: реакционные, промывные, охлаждающие воды, маточные растворы, водные экстракты, абсорбционные жидкости и др.

Наибольшее количество воды в промышленности (65-80%) тратится на охлаждение веществ в теплообменниках. В промышленных стоках наибольшую долю составляют сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности (около 20%), химической промышленности 17%, теплоэнергетики 13%.

Норма водопотребления - оптимальное количество воды, необходимое для производственного процесса, установленное на основании передового опыта или научно обоснованного расчета. Например, средние удельные расходы воды ($\text{м}^3/\text{т}$) на производство стали составляют 220-245, чугуна - 280, никеля - 4000, серной кислоты - около 100, пластмассы - 500-1000.

Норма водоотведения - установленное среднее количество сточных вод, отводимое от производства в водоем при оптимальной норме водопотребления. Например, укрупненная норма водоотведения при выплавке 1 т стали или чугуна равна $0,1 \text{ м}^3$ сточных вод, при добыче нефти - $0,4 \text{ м}^3$, угля - $0,3 \text{ м}^3$, при производстве соды - $8-10 \text{ м}^3$, вязкого волокна - 230 м^3 , при выработке 1 МВт-ч электроэнергии - 5 м.

6.6.1. Нормирование выпуска сточных вод

Допустимая степень загрязнения сточных вод и их сбрасываемое количество зависят от возможностей водоема, куда они сбрасываются, и от санитарных требований к воде этого водоема. Это количество определяется расчетами в соответствии с технологическим регламентом.

Расчет допустимого состава сточных вод по концентрации *взвешенных веществ* $C_{\text{ВВЗВ}}$ проводится по формуле

$$C_{\text{О,ВЗВ}} \leq C_{\text{В,ВЗВ}} + n\text{ПДК}_{\text{ВЗВ}}, \quad (6.1)$$

где $C_{o,взв}$ - допустимая концентрация взвешенных частиц в сточной воде; $C_{в,взв}$ - их концентрация в водоеме до сброса сточной воды; $ПДК_{взв}$ - предельно допустимая концентрация взвешенных веществ в водоеме; n - кратность разбавления сточных вод в водоеме.

Расчет состава сточных вод по концентрации *вредных веществ*

$$C_{o,A} \leq n(C_{m,A} - C_{в,A}) + C_{в,A}, \quad (6.2)$$

где C_{oA} - допустимая концентрация вредного вещества A ; $C_{вA}$ - концентрация вредного вещества A в воде водоема до сброса сточных вод; n - кратность разбавления; $C_{m,A}$ - максимально допустимая концентрация вредного вещества A в присутствии других i -х вредных веществ одного лимитирующего показателя вредности,

$$C_{m,A} = ПДК_A [1 - \Sigma(C_{m,i-A} / ПДК_i)].$$

Расчет кратности разбавления сточных вод

$$n = (C - C_{в}) / (C - C_{в}), \quad (6.3)$$

где C_o - концентрация загрязняющих веществ в сточной воде; $C_{в}$ и C - концентрация загрязняющих веществ в водоеме до и после сброса в него сточных вод.

Расчет кратности разбавления для водоемов с направленным течением

$$n = (mQ_e + Q_v) / Q_v, \quad (6.4)$$

где Q_e - объем воды, расходуемый водоемом; Q_v - объем сбрасываемых сточных вод; m - коэффициент смешения, показывающий долю воды в водоеме, затрачиваемой на смешение.

При условии полного перемешивания сточных вод концентрация примесей в водоеме C в произвольный момент времени равна

$$C = t \cdot (C_0 Q_v + \Sigma C_{в} Q_{в}) / V, \quad (6.5)$$

где V - объем водоема; $t = V / (Q_v + \Sigma Q_{в} - Q_n)$ - период полного обмена воды в водоеме; Q_n - потери чистой воды водоема, например при испарении.

6.6.2. Очистка сточных вод

Очистка - это разрушение или удаление загрязнений из воды.
Обеззараживание - уничтожение в сточных водах патогенных организмов.

Для очистки сточных вод используют методы: гидромеханические, физико-химические, химические, электрохимические, термические, биохимические методы. Конкретный способ их очистки зависит от количества вод, вида и концентрации в них загрязняющих веществ.

Для отделения *нерастворимых* примесей, кроме отстойных сооружений, применяют гидроциклоны, центрифуги, фильтры, флотаторы.

Физико-химические методы очистки: коагуляция, окисление, сорбция, ионообмен, экстракция, мембранные способы. Они позволяют удалять ионы тяжелых металлов, растворенные соли, кислоты, щелочи, биогенные соединения.

Биохимические методы используют для разложения *органических* веществ, поскольку некоторые микроорганизмы способны употреблять органические вещества сточных вод для питания. Очистку ведут с применением аэротенков, биофильтров, окситенков, биологических прудов и полей.

Возможности очистки сточных вод разными методами иллюстрирует табл. 6.1.

Таблица 6.1

Степень очистки промышленных сточных вод

Методы очистки	Степень очистки, %	
	по нерастворимым веществам	по БПК _п *
Гидромеханические	60-90	30-40
Химические	80-90	40-50
Физико-химические	90	50-75
Биологические	90	80-90

*БПК_п - биологическая потребность в кислороде.

Гидромеханические методы очистки сточных вод

Для очистки сточных вод *от твердых примесей* используются гидромеханические методы: *процеживание, отстаивание, осветление, центрифугирование, фильтрование.*

Процеживание - начальная стадия очистки сточных вод от нерастворимых примесей размером до 25 мм и волокнистых загрязнений. При этом используются решетки для крупных отходов (обломки древесины, бумага, тряпье, мусор, камни) и сита для более мелких примесей. Решетки изготовляют из металлических стержней с зазором 15-20 мм. Их устанавливают в клетках сточных вод вертикально или под углом 60-70°. Скорость движения сточных вод 0,8-1 м/с. Специальными граблями решетки очищают от накоплений, которые измельчают в специальных дробилках и снова возвращают в поток. Сита могут быть барабанными, дисковыми, ленточными из латунной или нержавеющей проволоки диаметром от 0,3 мм до 1-1,5 мм, размер ячеек от 0,3х0,3 до

5x5 мм. Скорость движения воды для плоских сит 0,2-0,4 м/с, для вращающихся 0,8-1,2 м/с. Эффективность очистки 40-45%.

Отстаивание - удаление твердых частиц размером 0,15-0,25 мм под действием сил гравитации. Аппаратура для отстаивания: песколовки, отстойники, нефтеловушки, осветители, илоуплотнители и др. Нефтеловушки соответствуют отстойникам: горизонтальным, вертикальным, радиальным, но отходы всплывают вверх. Эффективность очистки до 60%.

Пропускная способность песколовков (рис.6.5, а) 70-280 тыс. м³/сут, скорость движения воды 0,15-0,3 м/с. Из приемка песок удаляют гидроэлеваторами или песковыми насосами.

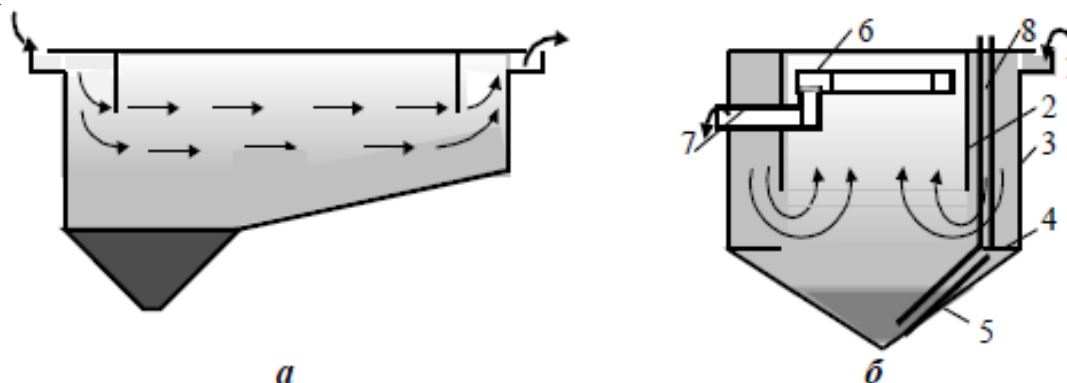


Рис. 6.5. Горизонтальная песколовка (а) и вертикальный отстойник (б):

- 1 - ввод сточной воды; 2 - цилиндрическая перегородка;
- 3 - корпус отстойника; 4 - отражательное кольцо; 5 - сборник шлама;
- 6 - кольцевой водосборник; 7 - трубопровод для вывода очищенной воды;
- 8 - трубопровод для вывода шлама

В отстойнике (рис. 6.5 б) цилиндрическая перегородка 2 и отражательное кольцо 4 обеспечивают криволинейное движение сточной воды сначала вниз, а затем вверх к кольцевому водосборнику 6. Центробежные силы на повороте потока способствуют оседанию твердых частиц в сборнике шлама 5. Шлам отсасывается через трубопровод 8. Эффективность очистки 50-70%.

В радиальных отстойниках сточная вода поступает снизу через патрубок с расширяющимся диаметром и движется из него в радиальном направлении. Значительное уменьшение скорости движения потока приводит к осаждению твердых частиц. Осевший шлам направляется вращающимся скребком в сборник шлама и затем периодически удаляется из аппарата. Очищенная вода выводится из отстойника через верхний трубопровод.

Всплывающие примеси - нефть, масла, жиры, смолы - удаляются из сточной воды в нефтеловушках. Их глубина 1,5-3 м, высота слоя

всплывающих примесей около 0,1 м, скорость всплывания 0,15 - 0,6 мм/с. Эффективность очистки 60-70%.

Фильтрование - заключительный процесс для удаления тонкодисперсных примесей. Обычно применяются зернистые фильтры: песок, керамзит, шлак. Их классификация: *по размеру зерен*: мелко- (до 0,4 мм), средне- (0,4-0,8 мм) и грубозернистые фильтры (более 0,8 мм); *по производительности* - медленные (0,1- 0,3 м/ч), скорые (5-12 м/ч), сверхскоростные (более 25 м/с); *по напору* - гравитационные (открытые), напорные (с внешним давлением); *по числу слоев* - одно-, двух-, трех- и многослойные фильтры.

Каркасно-насыпной фильтр - аппарат высотой до 5 м, состоящий из нижнего слоя гравия, в слое которого помещен коллектор для сбора и отвода профильтрованной воды; днища - перегородки с мелкими отверстиями, опирающегося на этот слой гравия; фильтрующего слоя песка на днище с диаметром зерен 0,5 – 2 мм, слоя мелкого и затем более крупного гравия. Сточная вода подается сверху через кольцевой трубопровод с отверстиями. Высота фильтрующего слоя 0,4 - 2 м, слоя воды над ним - более 2 м. Скорость фильтрования 5 - 12 м/ч. Регенерацию фильтра осуществляют через 8 - 12 ч продувкой сжатого воздуха, подаваемого через трубопровод с отверстиями, размещенный под слоем песка. Затем производится обратная промывка водой через коллектор отвода воды.

Для отделения твердых примесей в поле действия центробежных сил также используются открытые или напорные гидроциклоны и центрифуги. Эффективность очистки до 70%.

Ультрафильтрация используется для концентрирования и выделения относительно ценных компонентов и очистки воды от весьма токсичных веществ: цианидов, ионов хрома, никеля, меди, свинца и т.п. Установка включает два элемента: насос для создания давления жидкости в 1-10 МПа, камеру с полупроницаемыми мембранами. Мембраны изготавливают из различных полимерных материалов (полиамиды, полиуретаны, полиакрилонитрилы, эфиры целлюлозы), пористого стекла, металлической фольги.

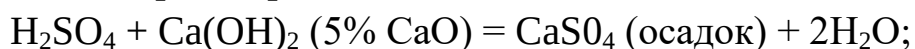
По способу расположения мембран различают фильтр-прессы с плоскокамерным, трубчатым и рулонным фильтрующим элементом, с мембранами в виде полых волокон. Фильтр-прессы могут быть непрерывные, периодические, прямоточные, циркуляционные.

Химические методы

В химических методах очистки сточных вод используются реакции нейтрализации, окисления и восстановления.

Нейтрализация щелочных и особенно кислых сточных вод до pH 6,5-8,5 - наиболее распространенная и обязательная операция перед сбросом в водоемы. Используются следующие виды очистки стоков нейтрализацией:

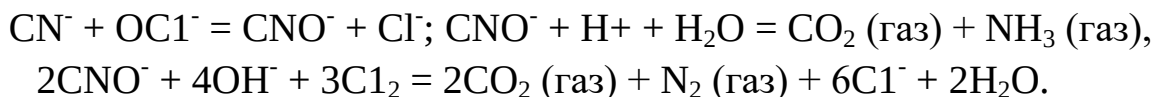
- смешение между собой кислых и щелочных сточных вод;
- добавление к кислым растворам сточных вод щелочных реагентов: известкового молока, раствора соды:



- фильтрация кислых сточных вод через крупнозернистые фильтры из известняка, доломита;
- нейтрализация щелочей кислыми дымами (CO_2 , SO_2 , NO_x).

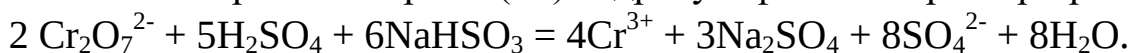
Образующиеся осадки выделяются отстаиванием в шламовых болотах или аппаратах.

Окисление токсичных примесей хлором, хлорной известью $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, озоном, кислородом:



Для **обеззараживания** воды от бактерий используют хлор и хлорсодержащие окислители. **Озонирование** более эффективно. Озон убивает не только бактерии, но и вирусы. Он окисляет фенолы (хлор их не окисляет), нефтепродукты, сероводород, ПАВ, цианиды, пестициды. Получают его из кислорода воздуха в озонаторах - трубчатых или пластинчатых конденсаторах - в условиях коронного электрического разряда.

Восстановление применяется для очистки от соединений хрома (VI), мышьяка, ртути и других металлов. В качестве восстановителей используют активированный уголь, SO_2 , сульфиты, соли Fe^{2+} . Пример: восстановление примесей хрома (VI) гидросульфитом натрия при pH 3-4:



Далее Cr^{3+} может быть осажден щелочным раствором и отделен.

Для восстановления ртути растворы ее соединений обрабатывают сероводородом, гидросульфитом натрия, сульфидом железа (II), железным порошком.

Физико-химические методы

Для очистки воды и сточных вод от примесей эффективны следующие физико-химические методы: коагуляция, флотация, кристаллизация, сорбция, ионообмен, экстракция, ректификация.

Коагуляция (лат. coagulatio - свертывание) тонкодисперсных взвесей, эмульсий - широко используемый метод очистки воды от загрязнений. В качестве коагулянтов обычно используют 10 - 17% растворы сульфатов и хлоридов алюминия (III) и железа (III) по отдельности или совместно.

Коагуляция происходит за счет разряда заряженных коллоидных частиц электролитом и при соосаждении примесей вследствие их сорбции хлопьевидной, очень развитой поверхностью гидроксидов алюминия (III) и железа (III), образующихся при гидролизе. Они захватывают ионы тяжелых металлов, бактерии, гуминовые вещества. При очистке сточных вод доза коагулянта составляет от 50 до 700 мг/л, при обработке природных вод 25 - 80 г/м³.

Более эффективно дополнительное использование флокулянтов (лат. floculi - клочки, хлопья) - высокомолекулярных соединений типа крахмала, белковых дрожжей, полиакриламида в количестве 0,5-2 г/м³. Они позволяют ускорить осаждение хлопьев, снизить расход коагулянтов.

Процесс очистки воды коагуляцией складывается из следующих стадий: добавление и смешение реагентов с водой, хлопьеобразование, осаждение хлопьев, их удаление из воды. Смешение природной или сточной воды с растворами коагулянтов проводят в смесителях различного типа. Это аппараты: с дырчатыми перегородками или с отверстиями в виде проемов; вертикальные емкости с вводом смеси через нижнюю коническую часть со скоростью около 1 м/с и понижением в верхней части до 0,025 м/с; баки с механическим перемешиванием смеси лопастными или пропеллерными мешалками. Осаждение хлопьев происходит в отстойниках и осветителях.

Флотация (англ. flotation - всплывание) - увлечение всплывающими пузырьками воздуха прилипающих к ним дисперсных частиц. Затем образующуюся пену удаляют с поверхности воды. Флотацию используют для удаления из сточных вод всплывающих примесей: масел, нефтепродуктов, смол, ПАВ, полимеров. Степень очистки - до 80-95%. В зависимости от способа образования пузырьков воздуха различают несколько видов флотации: напорную, пневматическую, пенную, химическую, биологическую, электрофлотацию и т.п. Из ряда способов чаще используются напорная и импеллерная (крыльчатая) флотация.

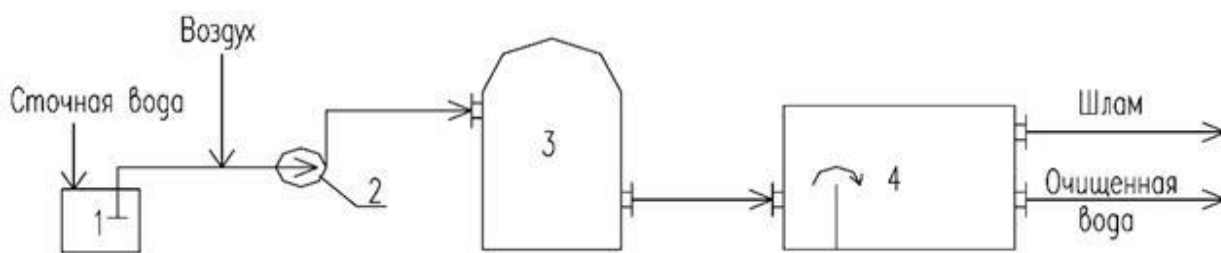


Рис. 6.6. Схема установки напорной флотации:
1 - резервуар воды; 2 - напорный насос; 3 - сатуратор; 4 – флотатор

В установке напорной (т.е. под давлением) флотации (рис. 6.6) сточная вода с содержанием примесей до 4-5 г/л из резервуара 1 поднимается с помощью насоса 2 и вместе с засасываемым через трубопровод воздухом подается под давлением 0,15-0,4 МПа в сатуратор 3 (лат. saturatio - насыщение). В нем происходит насыщение воды воздухом, он начинает выделяться в виде пузырьков во флотаторе 4, в котором давление уменьшается до атмосферного. Всплывающие пузырьки воздуха увлекают вверх прилипающие к ним частицы примесей. Пенообразный шлам удаляется через верхний слив, очищенная вода - через нижний слив.

В импеллерном (англ. impeller – рабочее колесо, крыльчатка) флотаторе очищается сточная вода с содержанием примесей более 2 г/л. Скорость поступления воздуха, число образующихся мелких пузырьков воздуха и эффективность флотации зависят от скорости вращения импеллера, которая ограничивается разрушением хлопьев при высокой турбулентности потока.

Кристаллизация используется обычно тогда, когда образующиеся кристаллы пригодны для производственных целей. Ее варианты:

- кристаллизация с охлаждением раствора; охладитель обычно вода, реже воздух;
- кристаллизация с частичным удалением растворителя испарением или вымораживанием;
- комбинированная кристаллизация.

Вакуум-кристаллизация. При создании вакуума в аппарате раствор, обычно сначала горячий, начинает кипеть и охлаждаться. Испарение и охлаждение приводит к кристаллизации примесей из пересыщенного раствора.

Аппаратура для кристаллизации: выпарные аппараты - кристаллизаторы, вакуумные кристаллизаторы и емкости с охлаждением раствора: вертикальные аппараты со змеевиком, башенные градильни с

разбрызгиванием горячего раствора. Последние наиболее просты, производительны, энергоэкономны.

Адсорбция используется для глубокой очистки сточных вод от органических веществ, фенолов, гербицидов, ПАВ, пестицидов, красителей. Эффективность очистки зависит от химической природы и структуры адсорбента и адсорбируемых примесей и достигает 80-95%.

Адсорбенты: активированный уголь, силикагель, шлаки, торф. Требования к адсорбентам: гидрофильность (смачиваемость водой), устойчивость к истиранию, высокая адсорбционная емкость при небольшой удерживающей способности (возможность регенерации), низкая стоимость и т.п. Наиболее широко используются различные марки активированного угля: порошкообразного с размером частиц менее 0,25 мм и гранулированного более 1 мм.

Адсорбция проводится фронтальным способом в статических или динамических условиях. При *статической адсорбции* жидкость движется вместе с частицами сорбента, обычно активированного угля, размером 0,1 мм и менее. Происходит интенсивное перемешивание. Для более эффективной очистки сточной воды от примесей используют многоступенчатые установки или с последовательным введением свежего, дешевого адсорбента в каждую ступень и вывода из нее отработанного адсорбента, или с противоточным введением более дорогого адсорбента, начиная с последней ступени. Последний процесс иллюстрирует рис. 6.7.

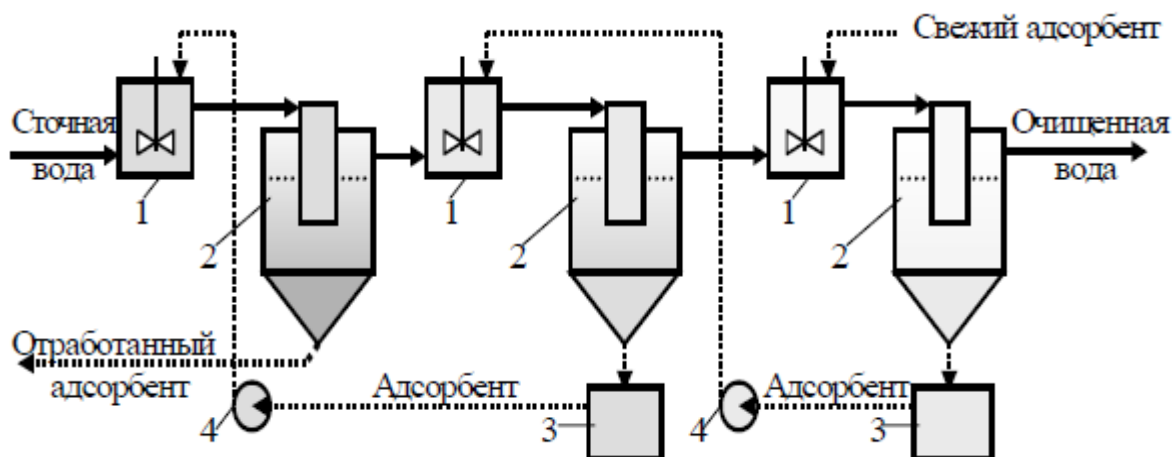


Рис. 6.7. Схема противоточной адсорбционной установки:

1 - смесители; 2 - отстойники; 3 - приемники адсорбента; 4 – насосы

При *динамической адсорбции* используется противоточное движение: сточная вода подается снизу в колонну, заполненную сорбентом высотой 1-2 м. Размеры частиц абсорбента 0,8-5 мм. Скорость фильтрования воды 5-20 см/мин (3-12 м/ч). Процесс ведут до проскока загрязнений, после чего

воду подают в другую колонку. В первой колонке проводят регенерацию сорбента (угля), обычно обрабатывая его перегретым водяным паром (200-300 °С) или экстрагируя примеси органическим растворителем. Реже для регенерации сорбента используют деструктивные методы: термические (500-1000 °С), окисление хлором, озоном.

Ионный обмен применяют для глубокой очистки прозрачных сточных вод, содержащих до 3-4 г/л солей, от ионов цветных и тяжелых металлов, цианидов, мышьяка, радиоактивных веществ.

Иониты - твердые вещества (с матрицей R), содержащие на своей поверхности функциональные группы, способные к ионизации и обмену образующихся ионов на ионы раствора.

Типы реакций ионного обмена:

- катионный обмен: $\text{RSO}_3\text{H} + \text{Na}^+ = \text{RSO}_3\text{Na} + \text{H}^+$;
- анионный обмен: $\text{ROH} + \text{Cl}^- = \text{RCl} + \text{OH}^-$.

Катиониты - иониты, обладающие кислотными свойствами и способны обменивать свои катионы, обычно H^+ (в Н-форме), на катионы электролита.

Аниониты. Они обладают щелочными свойствами и обменивают свои анионы, обычно OH^- (в ОН-форме), на анионы электролита.

Иониты могут быть природными и искусственными: алюминаты, цеолиты (полевые шпаты), гидроксиды, силикагели, пермутиты, сульфогли. Наибольшее применение находят органические искусственные материалы - ионообменные смолы.

Их классифицируют следующим образом:

- сильнокислотные катиониты - содержат сульфогруппы SO_3H или группы $\text{PO}(\text{OH})_2$;
- слабокислотные катиониты - содержат карбоксильные и фенольные группы $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- сильноосновные аниониты - содержат четвертичные аммонийные основания NR_3OH ;
- слабоосновные аниониты - содержат первичные NH_2 и вторичные аминогруппы NH ;
- смешанные иониты - проявляют свойства смеси кислот и оснований разной силы.

В нашей стране наиболее известны катионные сульфогли СМ и СК, катиониты КУ-1, КУ-2, КБ, КФ; аниониты АН-2ФН, АН-18-8, АВ-17-8 и др. Их выпускают в виде зерен диаметром ~1 мм.

Поглощающая способность ионитов характеризуется *обменной емкостью* - числом эквивалентов ионов, поглощаемых единицей массы

или объема ионита. Различают полную, статическую и динамическую обменную емкость.

Полная обменная емкость - количество вещества, поглощенного до полного насыщения ионита:

- статическая (равновесная) емкость - количество вещества, поглощенного ионитом в данных рабочих условиях;
- динамическая емкость - емкость ионита до «проскока» ионов в фильтрат. Она минимальна.

Аппаратура ионного обмена. Как правило, это цилиндрическая пластмассовая колонна высотой 1,5-3 м, заполненная ионитом. В аппаратах периодического действия очищаемая вода обычно подается сверху со скоростью 15-40 см/мин. В аппаратах непрерывного действия очищаемая вода подается снизу, а ионит - сверху. При этом ионит находится во взвешанном состоянии, что увеличивает эффективность очистки и уменьшает затраты.

Регенерация катионитов, т.е. обратный их перевод в H-форму, осуществляется промывкой 5-10%-ным раствором сильных кислот: HCl или H₂SO₄. Регенерация в натриевую форму (Na-форма) - промывка концентрированным раствором NaCl. Аниониты переводят в OH-форму их промывкой 2-6%-ным раствором NaOH, Na₂CO₃, а в хлоридную форму (Cl-форма) - 2-6%-ным раствором NaCl.

Экстракция (лат. *extrahere* - извлечение) - извлечение обычно органической жидкостью компонентов твердого вещества или другой жидкости, несмешивающейся с первой. Она применяется для очистки сточных вод, содержащих фенолы, масла, органические кислоты, анилин, тяжелые металлы в повышенной концентрации примесей (3-4 г/л и более). Эффективность извлечения фенолов достигает 90-98%. Экстракционная очистка состоит из следующих стадий: смешение сточной воды с органическим экстрагентом, разделение образующихся фаз, регенерация экстрагента из экстракта и рафината.

Терминология экстракции. *Экстрагент* - органический растворитель или раствор, содержащий экстракционный реагент, извлекающий нужный компонент из другой фазы. *Экстракционный реагент* - вещество, образующее с извлекаемым компонентом соединение, способное растворяться в органической фазе. *Экстракт* — органическая фаза, содержащая извлеченный компонент. *Рафинат* (фр. *raffiner* - очищать) - водной раствор, оставшийся после экстракции.

В качестве экстрагентов используются эфиры (бутилацетиловый, диизопропиловый), спирты, CCl₄, бензол, толуол, хлорбензол, трибутилфосфат в керосине и др.

При выборе экстрагентов учитывают следующее:

- избирательность к извлекаемому компоненту, коэффициент распределения, нерастворимость и несмешиваемость с водой, различие с ней в плотности;
- вязкость, летучесть, простоту и легкость реэкстракции извлекаемого компонента, токсичность, воспламеняемость, химическую и радиационную устойчивость;
- возможность регенерации экстрагента, низкую стоимость.

При очистке сточных вод обычно используют ступенчато-противоточную экстракцию в ряде аппаратов (рис. 6.8, а) и непрерывно-противоточную экстракцию в одном аппарате (рис. 6.8, б). Насадками служат кольца Рашига, блочные структуры из керамики, пластмассы. Тяжелая фаза - обычно сточная вода.

Регенерацию растворителя из экстракта осуществляют ректификацией из очищенной воды путем отгонки острым паром в насадочной колонне.

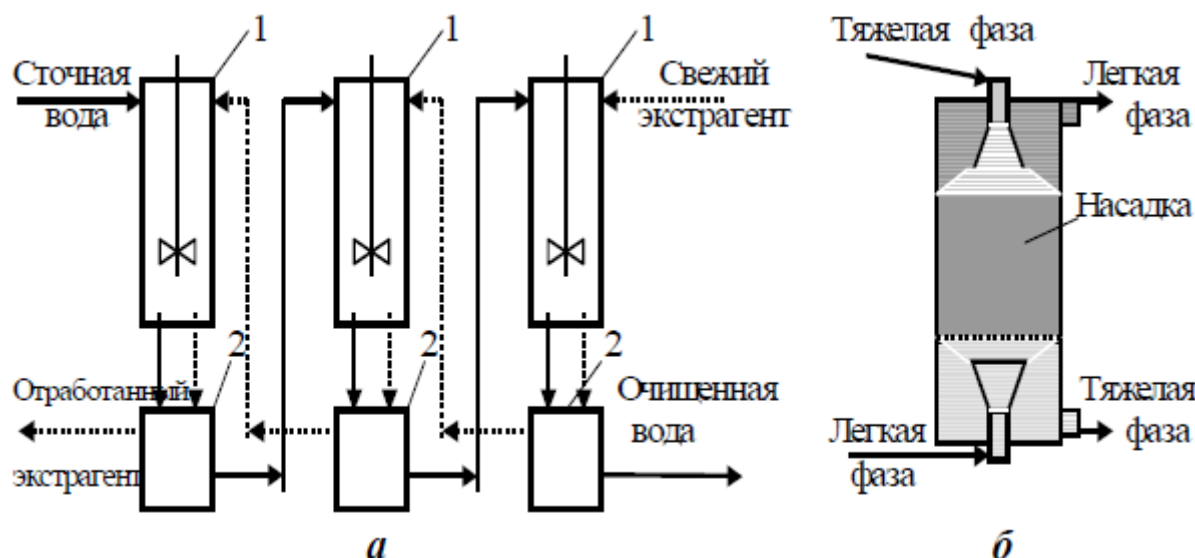


Рис. 6.8. Схемы экстракции:

а - противоточной ступенчатой 1 - смесительные камеры; 2 – отстойники;
б - противоточной непрерывной

Перегонка и ректификация. Их включают в состав технологических схем основных производств и применяют при необходимости практически полного выделения из сточных вод малых концентраций примесей, обычно растворенных органических жидкостей. Выделенные вещества, как правило, используются снова в технологическом процессе.

Виды перегонки: простая, с водяным паром, азеотропная. Простую перегонку проводят постепенным испарением сточной воды в перегонном кубе с конденсацией дистиллята в холодильнике. Ее применяют для очистки сточных вод от примесей, кипящих ниже 100 °С (ацетон, метиловый

спирт и т.п.). Перегонка острым паром, т.е. непосредственное введение его или воздуха, азота или других газов в сточную воду, позволяет упростить конструкцию аппаратов, снизить расход тепла. Азеотропная отгонка нераздельно кипящих смесей воды с органическими веществами (бензол, толуол, хлороформ, CCl_4 , бутилацетат и др.) происходит при температуре ниже температуры кипения воды. Отгонка ведется в насадочной колонне, в нижнюю часть которой подается острый водяной пар. Затем в отстойнике-сепараторе конденсат органического вещества отделяется от водяного конденсата.

Ректификация (лат. *rectificare* - исправлять, очищать) - способ разделения и очистки легко кипящих жидкостей путем многократного их нагрева до кипения и конденсации. Виды ректификации: простая, азеотропная и пароциркуляционная.

Простую ректификацию проводят в ректификационных колоннах тарельчатого или насадочного типа. Сточная вода подается на верхнюю тарелку (или насадку) и с нижней тарелки поступает в кипятильник. В нем при кипячении образуется поток паров, которые, проходя через колонну, увлекают пары органических примесей (бензол, хлорбензол, бутилацетат и др.) в верхнюю часть колонны. Затем пары поступают в конденсатор. Очищенная вода из кипятильника (кубовый остаток) отводится как конечный продукт.

Пароциркуляционная ректификация, или *эвапорация* (лат. *evaporatio* - выпаривание), сточных вод проводится в ректификационных колонках с использованием циркулирующего водяного пара. Основой этого метода очистки является разное распределение примесей между жидкой и паровой фазами. Она применяется для отгонки из сточных вод органических веществ, являющихся слабыми электролитами: крезолы, нафтолы, карбоновые кислоты, фенолы. Эффективность извлечения фенолов составляет 85-92%.

Эвапорация проводится в колоннах, которые делятся на эвапорационную (нижнюю) часть, где происходит очистка сточных вод, и поглотительную (верхнюю) часть, где идет регенерация пара. Сточная вода подается не сверху, а на эвапорационную часть колонны и стекает по насадке в приемник очищенной воды. Снизу колонны подается острый пар, который нагревает сточную воду до 100 °С. Пары примесей вместе с паром проходят в верхнюю часть колонны через нагретый примерно до 100 °С поглотитель, в котором из пара удаляются летучие примеси (регенерация пара). Очищенный пар снова направляется в колонну для очистки сточных вод.

Электрохимические методы

Для проведения электрохимических процессов используют электролизеры. В простейшем виде это два электрода (электронные проводники), погруженные в раствор электролита (ионный проводник), который находится в ванне. Через электроды пропускают обычно постоянный ток. На катоде, т. е. электроде, подсоединенном к отрицательному полюсу источника напряжения, протекают процессы электрохимического восстановления положительно заряженных ионов раствора, т. е. катионов. На инертном аноде, т. е. электроде, подсоединенном к положительному полюсу источника напряжения, протекают процессы электрохимического окисления отрицательно заряженных ионов раствора, т.е. анионов. На растворимом аноде происходит окисление материала анода с переходом его растворимых соединений в раствор. Процессы электрохимического восстановления и окисления количественно описываются известным законом Фарадея.

В зависимости от природы электрохимических процессов, используемых для удаления примесей из сточных вод, различают методы электрохимического окисления и восстановления, электрокоагуляции и флотации, электродиализа.

Электрохимическое окисление и восстановление. Методы электролиза применяют при небольших расходах сточных вод, содержащих повышенные концентрации примесей. Минимальная концентрация солей должна быть не менее 0,5 г/л, чтобы электропроводность сточной воды была достаточной для электролиза. Анодным окислением можно очищать сточные воды от цианидов, аминов, альдегидов, сульфидов, меркаптанов, красителей, нитросоединений, превращая их в CO_2 , воду, азот, аммиак. Катодным восстановлением можно удалять ионы тяжелых металлов: свинца, ртути, меди, мышьяка, хрома и т. п.

В качестве анодов применяют нерастворимые материалы: графит, магнетит, титан. Катоды: легированная сталь, сплавы железа, свинца, цинка. Для разделения катодного и анодного пространства используют керамические, полиэтиленовые, стеклянные диафрагмы. Электропроводность раствора увеличивают добавлением 5-10 г/л NaCl . Анодная плотность тока составляет 100-150 $\text{A}/\text{м}^2$, межэлектродное пространство 3 см. Эффективность очистки до 80-100%.

Электрокоагуляция и электрофлотация. В этом методе используют растворимые аноды из железа (стали), алюминия, при анодном окислении образующие ионы Fe^{3+} и Al^{3+} . Катионы железа и алюминия:

- коагулируют заряженные коллоиды;
- образуют в воде гидроксиды железа или алюминия в виде хлопьев;

- способствуют сосаждению примесей на них.

Если напряжение на электролизере достаточно для параллельного разложения воды, то пузырьки газов водорода H_2 и кислорода O_2 , образующиеся при электролизе на катоде и аноде, будут обеспечивать флотацию примесей. Такие электролизеры с растворимыми электродами называют электрокоагуляционно-флотационными.

Электроды в электролизерах располагают в виде набора пластин с расстоянием между ними для стальных электродов 5-10 мм, для алюминиевых 12-15 мм. Анодная плотность тока 150-250 A/m^2 для стальных электродов и 80-120 A/m^2 для алюминиевых электродов. Скорость движения воды между электродами от 0,03 до 0,5 м/с. По направлению движения воды и флотирующихся газов электрофлотаторы разделяют на прямо- и противоточные, по расположению электродов - на горизонтальные и вертикальные.

Электрокоагуляцию с алюминиевыми анодами применяют для обработки сточных вод, содержащих эмульсии масел, жиров и нефтепродуктов с начальной концентрацией не более 10 г/л. Эффективность очистки от масел 55-70%, от жиров до 92-99%. Стальные электроды используют для электрокоагуляции хроматов, тяжелых металлов, фосфатов, полимеров.

Электродиализ (гр. dialysis - отделение) - разделение ионов раствора M^+ и X^- происходит под воздействием разности концентраций частиц и разности потенциалов, создаваемой в электродиализаторе по обе стороны мембран. Простейший электродиализатор представляет собой ванну, разделенную на три камеры двумя диафрагмами или мембранами (рис. 6.9).

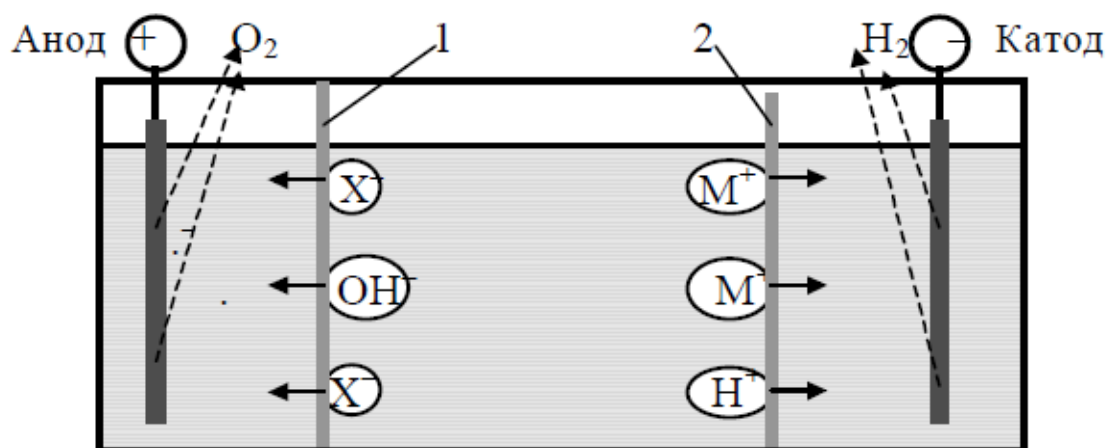
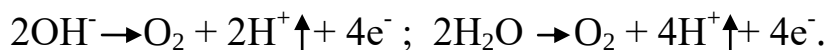


Рис. 6.9. Схема электродиализатора:
1 - анионитовая мембрана; 2 - катионитовая мембрана

В качестве диафрагм используют инертные пористые природные и синтетические материалы: асбест, стеклоткань, поли хлорвиниловую ткань и др. В качестве мембран применяют иониты. От средней камеры анионитовая мембрана 1 отделяет камеру с анодом, а катионитовая 2 - камеру с катодом.

При пропускании через электродиализатор постоянного тока на аноде происходит окисление анионов, обычно OH^- , или выделение кислорода при разложении воды:



Образующиеся катионы водорода H^+ не могут переходить через анионитовую мембрану в среднюю камеру. Они увеличивают кислотность в анодной камере. Уменьшение концентрации анионов по сравнению с концентрацией катионов ведет к росту разности потенциала и концентрации анионов между анодной и средней камерой. Это увеличивает скорость перехода анионов X^- из средней камеры в анодную камеру через анионитовую мембрану или диафрагму.

Аналогичное явление, но противоположное по знаку, наблюдается в катодной камере, где происходит катодное восстановление катионов водорода или воды:



Раствор в катодной камере обогащается OH^- -ионами, возрастает его pH, дефицит катионов, разность потенциалов. Ускоряется переход катионов M^+ из средней камеры в катодную.

Таким образом, при пропускании через электродиализатор постоянного тока анионы X^- из средней камеры переходят в анодную, а катионы M^+ в катодную камеру, практически до полного их удаления. Применение ионитовых мембран позволяет создавать в анодной камере кислую среду, а в катодной - щелочную. Диафрагмы же не мешают переходу H^+ -ионов из анодной камеры и OH^- -ионов из катодной камеры в среднюю камеру. В ней они взаимодействуют, образуя воду. Поэтому pH в камерах практически не изменяется.

Аноды и катоды изготавливают из инертных материалов: графита, магнетита, платинированного титана. Число камер в электродиализаторах достигает 100-200. На снижение содержания солей с 250 до 5 мг/л расходуется 7 кВт-ч/м.

Биохимические методы

Биохимические методы применяются для очистки бытовых и производственных сточных вод от органических веществ, а также сероводорода, сульфидов, аммиака, нитритов. Процесс очистки основан на способности микроорганизмов использовать эти вещества на обеспечение своей жизнедеятельности. Очистка осуществляется сообществом множества различных бактерий, простейших, а также грибов, водорослей, образующих биологически активный ил. Известны аэробные и анаэробные методы биохимической очистки.

Аэробные методы основаны на использовании аэробных групп микроорганизмов, для жизнедеятельности которых необходим постоянный приток воздуха.

Анаэробные биохимические процессы протекают без доступа кислорода. Их используют для обработки осадков. Оптимальная температура очистки 20-40 °С.

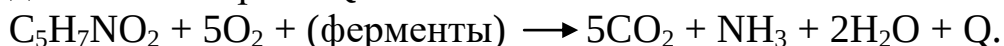
Достоинства биохимической очистки: можно удалять из сточных вод широкий спектр органических и некоторые неорганические вещества, простота аппаратуры, низкие эксплуатационные затраты, возможна высокая степень очистки. Недостатки метода: высокие капитальные затраты (огромные сооружения), необходимость точного соблюдения технологического режима очистки, разбавления сточных вод из-за высокой концентрации примесей, возможно наличие примесей, отравляющих микроорганизмы.

Механизм процесса очистки микроорганизмами веществ из сточных вод условно делят на три стадии: массопередачу вещества из жидкости к поверхности клетки путем конвенции воды и диффузией примесей; диффузию вещества примеси через оболочку клетки микроорганизма вследствие градиента концентрации; процесс превращения вещества в клетке (метаболизм) с выделением энергии и синтезом нового клеточного вещества.

Скорость массопередачи определяется законами диффузии и гидродинамики. Вихревое движение потока разрушает хлопья активного ила на мелкие колонии микробов и приводит к быстрому обновлению поверхности их раздела со средой. Скорость биохимических превращений в клетке, их последовательность определяется ферментами. Синтез новых белковых веществ (анаболические превращения) протекает с затратой энергии Q , например



Биохимическое аэробное окисление органического вещества клетки (*катаболизм*) или сточной воды сопровождается потреблением кислорода и выделением энергии Q:



Условия биохимической очистки. На эффективность биохимической очистки сточной воды оказывают влияние следующие факторы: равномерность поступления сточной воды, концентрация в ней примесей, наличие кислорода в воде, ее температура, pH, перемешивание воды, присутствие в воде примесей, токсичных для микроорганизмов, концентрация биомассы. Снабжение сооружений биохимической очистки кислородом воздуха должно быть непрерывным и в таком количестве, чтобы в очищенной воде содержание кислорода было не менее 2 мг/л. Оптимальная температура для аэробных процессов 20-30 °С, хотя отдельные бактерии выдерживают температуру от -8 до 85 °С. Оптимальная реакция среды нейтральная (pH около 6,5). Количество взвешенных частиц для биологических фильтров должно быть не более 100 мг/л. Оптимальное количество микроорганизмов в виде активного ила 2-4 г/л. Наиболее эффективен молодой активный ил возраста 2-3 сут.

Регенерация активности ила: его аэрация в отсутствие питательных веществ.

Для жизнеобеспечения микроорганизмов, очищающих сточные воды, требуется наличие в ней достаточного количества соединений углерода, азота, фосфора. Однако соединения ртути, свинца, сурьмы, серебра, хрома, кобальта являются клеточными ядами. Их концентрация должна быть ниже ПДК для микроорганизмов.

Технология биохимической очистки. Аэробную очистку проводят в естественных условиях и в искусственных сооружениях.

Естественные условия: поля орошения и фильтрации, биологические пруды.

Поля орошения - это сельскохозяйственные угодья, предназначенные для очистки сточных вод и одновременного выращивания растений. На *полях фильтрации* растения не выращивают. Обычно это резервные участки типа прудов для принятия сточных вод. На полях орошения очистка сточных вод основана на воздействии микрофлоры почвы, воздуха, солнца и жизнедеятельности растений. Солей в стоках должно быть меньше 4-6 г/л. Сточные воды подаются на поля орошения в летний период через 5 дней.

Биологические пруды - искусственные водоемы глубиной 0,5-1 м, хорошо прогреваемые солнцем и заселенные водными организмами. Они могут быть проточные (серийные или каскадные) и непроточные. Время пребывания воды в прудах с естественной аэрацией от 7 до 60 сут., с

искусственной - 1-3 сут. В последних ступенях каскадных прудов разводят рыбу, что позволяет избежать образования ряски. В непроточных прудах сточная вода подается после ее отстаивания и разбавления. Продолжительность очистки 20-30 сут.

Достоинства биологических прудов в невысокой стоимости строительства и эксплуатации, а недостатки: сезонность работы, большая площадь, низкая окислительная способность, трудность чистки.

Биохимическая очистка в биофильтрах. Биофильтры - это большие круглые или прямоугольные сооружения из железобетона или кирпича, загруженные фильтрующим материалом, на поверхности которого выращивается биопленка. Аэрация их может быть естественной и искусственной. По типу загрузки материала биофильтры делятся на две группы: с объемной (зернистой) и плоской загрузкой. *Объемная загрузка:* гравий, щебень, галька, шлак, керамзит, кольца, кубы, шары. *Плоская загрузка:* металлические, тканевые и пластмассовые сетки, решетки, гофрированные листы, пленки.

Биофильтры с объемной загрузкой могут быть трех типов: капельные, высоконагружаемые, башенные. Капельные биофильтры наиболее просты, загружаются мелким материалом высотой 1-2 м, имеют производительность до 1000 м³/сут и обладают высокой степенью очистки. *Высоконагружаемые* биофильтры заполняют крупным материалом высотой 2-4 м. Высота загрузки башенных биофильтров 8-16 м, производительность до 50 тыс. м³/сут.

Применение находят также биофильтры с плоской загрузкой, обладающие более высокой окислительной способностью, погружные (дисковые) биофильтры и биотенк-биофильтры. В них в шахматном порядке по горизонтали и вертикали размещены лотки в виде блюдец, которые сверху заполняются сточной водой до их переполнения и перелива избытка воды. Снаружи лотков образуется активная биопленка. Она обеспечивает высокую эффективность очистки воды. Недостатки биофильтров: заиливание фильтров, снижение их окислительной способности, появление неприятных запахов.

Биохимическая очистка в аэротенках. Аэротенки - крупные 1500 - 15000 м³ железобетонные сооружения глубиной 3-6 м со свободно плавающим в воде активным илом, бионаселение которого использует загрязнения сточных вод для своей жизнедеятельности. Объем сточных вод, очищаемых при использовании аэротенков, весьма большой: от нескольких сот до миллионов кубических метров в сутки.

Показатели биохимической очистки в аэротенках:

- *конструкция:* круглые, прямоугольные, шахтные, комбинированные, фильтротенки, флототенки;

- *режим сточных вод*: проточные, полупроточные, капитальные, с переменным уровнем;
- *структура потока*: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточной воды, окситенки;
- *аэрация*: пневматическая, комбинированная гидродинамическая, пневмомеханическая;
- *способ регенерации активного ила*: в отдельном аппарате, в совмещенном аппарате;
- *число ступеней*: одно-, двух-, многоступенчатые;
- *нагрузка на активный ил*: высокая, обычная, низкая.

Классификация аэротенков. В аэротенках-вытеснителях (рис. 6.10, *а*) нагрузка загрязнений на ил максимальна в начале и минимальна в конце процесса. Их длина достигает 50-150 м, объем от 1,5 до 30 тыс. м³.

Аэротенки-смесители (рис. 6.10, *б*) наиболее пригодны для очистки концентрированных производственных сточных вод (БПК_п до 1 г/л) при значительных колебаниях их расхода и концентрации загрязнения. Их недостаток - высокая остаточная концентрация примесей в очищенной воде.

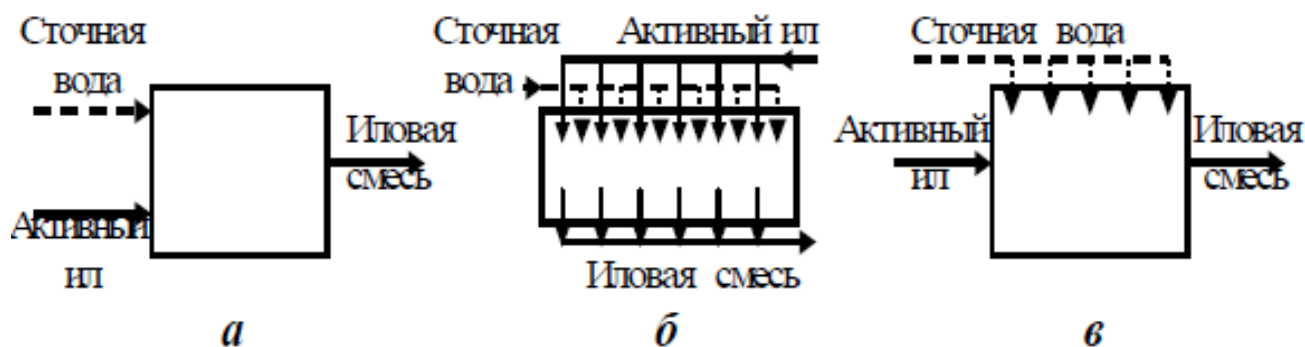


Рис. 6.10. Схемы аэротенка-вытеснителя (*а*), аэротенка-смесителя (*б*), аэротенка с рассредоточенной подачей сточной воды (*в*)

В аэротенках с равномерной подачей сточной воды нагрузка на ил по его длине равномерно уменьшается (рис. 6.10, *в*). Они используются для очистки смесей промышленных и городских стоков.

В *окситенках* вместо воздуха применяется технический кислород что позволяет увеличить в 5-10 раз окислительную способность процесса, повысить дозы активного ила до 6-10 г/л.

Важный фактор биологического окисления примесей - кислород. При механической аэрации воду с илом перемешивают мешалками, турбинками, щетками и т. п. Пневматическую аэрацию в зависимости от размера пузырьков воздуха подразделяют на три вида: мелкие пузыри

(1-4 мм) при подаче воздуха в аэротенк под давлением через керамические или пластинчатые диффузоры; средние пузыри (5-10 мм) - подача воздуха через перфорированные трубы, щелевые устройства; крупные пузыри (>10 мм) - подача воздуха через сопла, трубы.

На рис. 6.11 приведена технологическая схема аэротенка с регенерацией ила. Сточная вода подается в аэротенк 1, где обрабатывается активным илом. Смесь воды с илом поступает в отстойник 2, из которого после отстоя через верхнюю часть выводится очищенная вода, а через донное отверстие - отстоянный ил. Из насосной станции 3 часть ила через его регенератор 4 возвращается в аэротенк, а избыточной часть ила отправляется на переработку в метантенк.

При высокой исходной концентрации органических примесей в воде ($\text{БПК}_n > 0,15 \text{ г/л}$) используют двухступенчатую очистку с окислением 50-70% примесей на первой ступени.



Рис. 6.11. Технологическая схема очистки сточных вод в аэротенке с регенерацией ила:

1 – аэротенк; 2 – отстойник; 3 – насосная станция; 4 – регенератор ила

Выбор технологий очистки зависит от природы основного загрязняющего вещества, его концентрации, объёма сточных вод, наличия дополнительных примесей, требований к качеству очистки воды для сброса (нормы ПДК) или её возврата в технологический цикл (требования ГОСТ). **Очистка промышленных сточных вод** до норм ПДК осуществляется в результате подбора оптимальной технологии очистки, выбора высокоэффективного инженерного экологического оборудования, фильтрующих элементов и химических реагентов на основании результатов качественного анализа образующихся на предприятии стоков.

Наиболее широкое распространение за рубежом и в России получили: мембранные технологии, электромембранные, флотационные, флотомембранные, электрофлотомембранные процессы, ионный

обмен на синтетических сорбентах, адсорбция на активированных углях, озонирование, биохимические технологии и реагентное осаждение с использованием новых химических осадителей.

Инновационные технологии очистки сточных вод

Существует огромный выбор технологий и оборудования для очистки сточных вод от высокотоксичных загрязняющих веществ.

При выборе технологий, обладающих высоким инновационным потенциалом, необходимо учитывать следующие факторы:

- высокую эффективность (степень очистки 98-99%), время обработки жидкости не более 10 мин, остаточная концентрация загрязняющего вещества на уровне ПДК для рыбохозяйственных водоёмов;
- обоснованный уровень цены технологии и оборудования для данного качества очистки;
- невысокие эксплуатационные затраты на обслуживание оборудования и системы водоочистки;
- низкий расход химических реагентов и других расходных материалов на 1 м³ сточной воды;
- высокую удельную производительность оборудования (объём очищаемой жидкости с площади, занимаемой установкой);
- отсутствие вторичного загрязнения воды и увеличения количества твёрдых отходов;
- отсутствие высококонцентрированных жидких отходов, образующихся в процессе водоочистки;
- возможность полной автоматизации технологического процесса водоочистки;
- наличие патентов, защищающих интеллектуальную собственность авторов;
- максимальную универсальность технологии удаления широкого спектра загрязняющих веществ разной природы из сточных вод в одной технологической операции;
- опыт промышленной эксплуатации оборудования (не менее 1 года);
- возможность обучения производственного персонала и авторский надзор производителя за эксплуатацией новых технологии и оборудования.

Необходимым условием для реализации новых технологий очистки является наличие производственных площадей для размещения оборудования, финансовые ресурсы и квалифицированный персонал для обслуживания.

Оборотное водоснабжение предприятий

Машиностроительные и смежные отрасли промышленности являются наиболее водоемкими, и в тоже время на предприятиях данных отраслей в технологических процессах происходит образование особо токсичных сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов, растворимые органические соединения и другие виды загрязнений. В связи с этим сегодня стоит острая необходимость сокращения сброса промышленных сточных вод в водные объекты и создание систем оборотного водоснабжения.

При переходе к рациональному водопотреблению и минимизации сброса сточных вод, необходимо использовать наилучшие доступные технологии для создания малоотходных и безотходных (безводных) технологических процессов, основанных на мембранных технологиях, электрофлотации, вакуумном выпаривании, термической утилизации твердых и жидких отходов производства.

Системы оборотного водоснабжения - замкнутые системы, позволяющие повторно использовать промышленные сточные воды, прошедшие процесс очистки на очистных сооружениях замкнутого цикла. Система оборотного водоснабжения предприятия полностью исключает сброс промышленных сточных вод в водные объекты или системы канализации. Оборотное водоснабжение позволяет решить важнейшие экологические и экономические задачи: значительно (на 85-95%) сократить водопотребление промышленного предприятия, снизить потери ценных компонентов со сточными водами, избежать платы за водоотведение и превышение ПДК сточных вод.

Большинство современных промышленных очистных сооружений, базирующихся на традиционных технологиях реагентной, механической, электрокоагуляционной и биологической очистки, не обеспечивают очистку сточных вод от тяжелых металлов до ПДК рыбохозяйственных водоемов, так и снижение солесодержания в сточных водах. При полном или частичном возврате очищенных данными методами сточных вод на повторное использование, через несколько технологических циклов происходит постепенное засоление циркулирующей в системы воды, что приводит к большому количеству проблем: коррозии оборудования, ухудшению качества гальванических покрытий в процессах обработки поверхности металла и т.д.

Основы создания систем оборотного водоснабжения:

- проектирование систем замкнутого водоснабжения промышленных предприятий необходимо начинать с аудита технологических процессов производства с целью минимизации водопотребления;

- создание систем оборотного водоснабжения следует сочетать с организацией мало- и безотходного производства с максимальным извлечением из сырья целевых продуктов;
- потоки сточных вод необходимо разделять по типу загрязняющих веществ и их концентрации с целью локальной очистки каждого типа сточных вод;
- для технологических процессов со значительным водопотреблением следует установить научно обоснованные нормативные требования к качеству технической воды;
- системы оборотного водоснабжения следует объединять со станциями промышленной водоподготовки с целью дополнительного снижения капитальных и эксплуатационных затрат.

Внедрение систем оборотного водоснабжения на промышленных предприятиях обусловлено основными факторами: наличием и стоимостью водных ресурсов; наличием водных объектов или инженерных коммуникаций, предназначенных для сброса сточных вод; более высокой рентабельностью в сравнении с существующей технологией, т.е. очисткой сточных вод до региональных требований ПДК на очистных сооружениях перед сбросом.

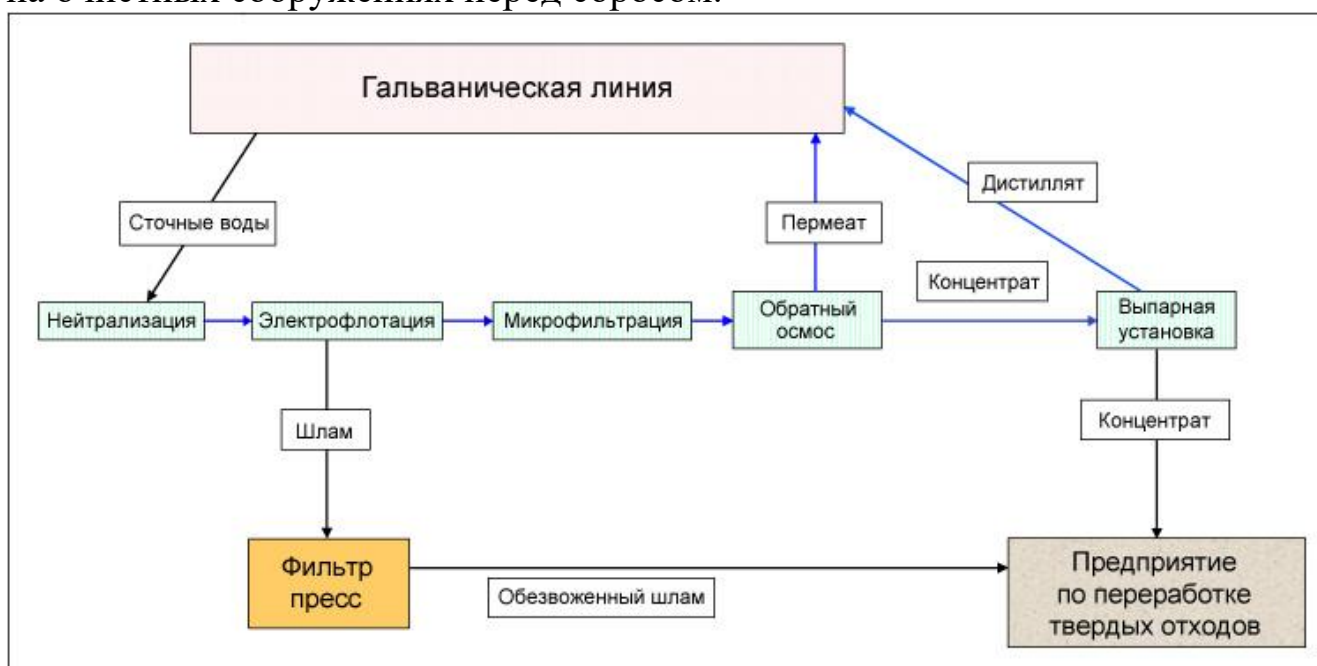


Рис. 6.12. Система оборотного водоснабжения гальванического цеха

Анализ существующих технологических решений и проектных материалов показывает, что создание систем оборотного водоснабжения на промышленных предприятиях является, хотя и достаточно сложной, но решаемой задачей. Современные технологии и оборудование для очистки сточных вод позволяют обеспечить получение воды любой требуемой

степени чистоты из любой природной и/или сточной воды, при этом создание замкнутого водоснабжения может тормозиться лишь причинами экономического характера.

6.7. Методические основы обращения и управления отходами производства и потребления

Острой, требующей немедленного решения является проблема экологически безопасного управления отходами производства и потребления.

Среди различных видов деятельности в области управления отходами особую роль играет их переработка, поскольку большинство отходов является источниками вторичных материальных ресурсов. Современные технологические процессы и выпускаемые для их реализации аппараты позволяют утилизировать различными методами почти все виды отходов производства и потребления. Существующее законодательство устанавливает необходимые требования к производителям материалов и изделий, позволяющие при завершении сроков эксплуатации провести их утилизацию с наибольшей эффективностью.

Отходы производства негативно воздействуют на окружающую природную среду и, в конечном итоге, отрицательно влияют на качество жизни человека. Однако отходы, загрязняющие окружающую среду, не только могут быть использованы, но их применение во многих случаях выгодно с экономической точки зрения.

Использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов решает ряд важнейших хозяйственных задач, таких как: экономия основного сырья, увеличение объемов производства деталей и изделий, производство новых для предприятия товаров.

Несмотря на это, вследствие различных, как правило, организационных и экономических причин, в стране происходит накопление значительных масс отходов, прежде всего твердых, поскольку газообразные и жидкие выбрасываются в окружающую среду и распыляются в ней.

6.7.1. Ресурсоемкость и образование отходов

Уровень затрат важнейших видов сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в экономике России значительно превосходит аналогичные показатели развитых стран. Так, потребление электроэнергии в расчете на единицу сопоставимого ВВП в России выше, чем в США в 2,5 раза, в Германии и Японии в 3,6 раза.

Более высокий уровень потребления характерен для производства в России стального проката, деловой древесины, цемента. Вместе с тем, удельные показатели потребления прогрессивных материалов (алюминий и пластмассы) в России ниже в среднем примерно в 2 раза.

Основной причиной отставания России от ведущих стран мира по показателям ресурсоемкости экономики является более низкий уровень развития производственной базы. Доля многих видов продукции, выпускаемой в России по прогрессивным ресурсосберегающим технологиям, составляет несколько процентов. Лишь по отдельным видам она превышает 50 % (в развитых странах мира, как правило, близка к 100 %).

Негативное воздействие на ресурсоемкость экономики России оказывает также широкое использование устаревшего оборудования. Из-за несовершенства технологической базы значительная часть перерабатываемого сырья переходит в категорию отходов. Основными причинами образования отходов являются:

- несовершенство технологии;
- применение морально устаревшего оборудования;
- несоответствие оборудования характеру технологических процессов;
- низкое качество сырья;
- нарушение технологического регламента;
- нарушение регламента эксплуатации оборудования;
- нарушение условий хранения и подготовки сырья и др.

Наибольшими удельными показателями образования отходов характеризуются те виды производства, которые связаны с добычей и первичной обработкой минерального сырья. Удельные показатели образования отходов в этих отраслях можно оценить от 30 до 95 % добытого сырья (в отдельных случаях и более).

Высоки объемы образования отходов и при переработке природного сырья, в частности, в химической промышленности, черной и цветной металлургии, в топливно-энергетическом комплексе.

Отходы, образующиеся при механической обработке материалов, зависят от вида материала, формы заготовки, используемой технологии. Масштабы их образования характеризуются величинами от единиц до десятков процентов количества обрабатываемого материала. Так, металлическая стружка при изготовлении деталей из проката черных металлов образуется в количестве 15 % массы заготовок (в среднем), при обработке чугуновых отливок – 35 % массы заготовки. Опилки при распиловке древесных материалов и изготовлении из них различной продукции образуются в количестве 7-18 % массы используемого сырья.

Средний уровень хозяйственного использования отходов составляет около 35 %, при этом большая часть используемых отходов (около 80 %, преимущественно в виде вскрышных пород и отходов обогащения) применяется для закладки выработанных пространств шахт и карьеров.

Использование отходов в различных отраслях промышленности характеризуется следующими цифрами, %:

деревообработке.....	88
черной металлургии.....	69
производстве стройматериалов.....	45
топливно-энергетическом комплексе.....	32
машиностроении.....	29
цветной металлургии.....	20
химии и нефтехимии.....	12
электроэнергетике.....	7

Высокий уровень ресурсоемкости образования отходов свидетельствует о низкой эффективности использования сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов в экономике России и о наличии значительных резервов их экономии.

Машиностроительные предприятия с разнообразными технологиями производства оказывают существенное влияние на состояние окружающей природной среды. Номенклатура отходов, образующихся на машиностроительных предприятиях, чрезвычайно велика и включает как отходы производства, так и потребления.

Наибольшая часть отходов машиностроительных предприятий — металлолом. Это готовое вторичное сырье, переработка которого налажена либо на этих же заводах, если они обладают своим литейным производством, либо на металлургических или соседних машиностроительных предприятиях.

На крупных машиностроительных предприятиях, имеющих свое литейное производство, образуются золошлаковые отходы, а также отходы огнеупорных материалов и формовочных земель. На многих предприятиях есть отходы лакокрасочных материалов. Значительны объемы накопления на машиностроительных заводах отходов полимерных материалов: пластмасс, резин, клеев. Количество таких отходов будет возрастать в связи с расширением использования этих материалов в конструкциях машин и механизмов.

Помимо твердых отходов, в машиностроении образуются отходы различных технологических жидкостей: электролитов и шламов гальванического производства, смазывающе-охлаждающих жидкостей, промышленных масел и др.

Наконец, в этой отрасли значительны объемы отходов потребления,

среди которых велика доля выводимых из эксплуатации станков, машин, оборудования, электронной техники и т. п., имеющих сложный видовой состав и требующих для утилизации специального оборудования и технологий разборки.

Другие отрасли экономики страны, в том числе химическая, нефтехимическая, легкая, пищевая, транспорт, сельское хозяйство, строительство, также вносят существенный вклад в загрязнение окружающей среды. Поэтому задачи уменьшения образования отходов и их утилизации актуальны не только для машиностроения, но и для всего хозяйства страны.

В настоящее время действия юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в области обращения с отходами производства и потребления регламентируются Федеральным законом от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 9 марта 2021г.) (далее - Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ) и Федеральным законом от 24 июня 1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (ред. от 07.04.2020 г.) (далее - Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ).

Категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду

В соответствии со ст. 4.2. Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), в зависимости от уровня такого воздействия подразделяются на четыре категории (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду

Категория НВОС объекта	Характеристика уровня воздействия на окружающую среду
Объекты I категории	Оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду и относятся к областям применения наилучших доступных технологий
Объекты II категории	Оказывают умеренное негативное воздействие
Объекты III категории	Оказывают незначительное негативное воздействие
Объекты IV категории	Оказывают минимальное негативное воздействие

Присвоение объекту соответствующей категории осуществляется при его постановке на государственный учёт объектов, оказывающих

негативное воздействие на окружающую среду, в соответствии с критериями, изложенными в Постановлении Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».

В соответствии со ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды, юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий негативного воздействия на окружающую среду, разрабатывают и утверждают программу производственного экологического контроля, осуществляют производственный экологический контроль в соответствии с установленными требованиями, документируют информацию и хранят данные, полученные по результатам производственного экологического контроля.

В рамках производственного экологического контроля проводится инвентаризация отходов производства и потребления и объектов их размещения. В рамках проведения инвентаризации производится сбор сведений, касающихся:

- источников образования отходов в ходе производственного процесса в подразделениях организации;
- количества наименований отходов, их кодов ФККО, их массы, агрегатного состояния, передачи на утилизацию, обезвреживание и размещение;
- характеристик объектов накопления (размещения) отходов, имеющих в структуре организации (расположение, вместимость).

В Федеральном законе № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» определено, что обращение с отходами – это деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по сбору, использованию и обезвреживанию, транспортировке и размещению отходов.

Переработка отходов, образующихся в сфере производства и потребления, имеет важнейшее значение для рационального ресурсопользования. Она позволяет получить из них вторичное сырье, пригодное для замены первичных материалов при производстве товарной продукции. Поэтому политика охраны окружающей среды от загрязнения, основанная на обезвреживании отходов, должна уступить место политике

ресурсосбережения, основанной на комплексном использовании сырья, максимальном вовлечении в хозяйственный оборот вторичных ресурсов, ускоренном внедрении малоотходных технологий и утилизации отходов производства и потребления.

В хозяйственном цикле «добыча – обработка - потребление - утилизация» восполнение потерь в основном осуществляется за счет добытых первичных материальных ресурсов. В настоящее время при производстве стали используется всего 30 % вторичных материальных ресурсов, при производстве бумаги 25 %, цветных металлов 20 %.

Переработка отходов и производство из них вторичных материальных ресурсов позволяют уменьшить:

- потребление природных ресурсов;
- размер ущерба, наносимого окружающей среде выбросом отходов;
- площади земель, занятых накопителями и свалками отходов;
- загрязнение окружающей среды от переработки первичного сырья;
- термическое загрязнение окружающей среды.

6.7.2. Региональный подход к использованию отходов

Максимально полное использование сырья возможно при объединении в одну структуру нескольких перерабатывающих предприятий. При этом происходит соединение в комплекс разных производств, представляющих собой последовательные ступени обработки сырья (например выплавка чугуна из руды, передел чугуна в сталь, производство готовых изделий из стали, возврат отходов в металлургическое производство). Образующиеся на одних предприятиях комплекса при переработке сырья отходы используются другими в качестве материальных ресурсов. Комплексное применение имеющихся ресурсов путем комбинирования различных производств позволяет использовать отходы одного производства в качестве исходного сырья для другого.

Региональный подход к переработке материальных и энергетических ресурсов способствует сокращению потерь сырья, материалов, энергии, снижает транспортные расходы и трудозатраты, расширяет ассортимент продукции, изготавливаемой из используемого сырья.

Создание в регионе комбинированных производственно-хозяйственных систем, включающих группу предприятий различных отраслей промышленности, вызывает необходимость формирования общей технологической цепи. В этом случае возможна разработка региональной технологии, которая представляет собой совокупность технологий отдельных производств, размещенных на данной территории и

связанных задач максимального использования исходного сырья с наименьшими затратами.

6.7.3. Классификация отходов

Классификация позволяет определить пути дальнейшего движения отходов (утилизация на местах образования, передача другим предприятиям, вывоз на полигон, сброс в канализацию, сжигание и т. п.). На основе классификации разрабатывается схема сбора, вывоза и переработки промышленных отходов для использования в качестве вторичного сырья и предотвращения отрицательного воздействия на окружающую среду.

Большая номенклатура отходов, образующихся на предприятиях различных отраслей экономики, затрудняет их классификацию, учет, сбор и переработку. В основе классификации отходов лежат следующие *классификационные признаки*: место образования отходов (отрасль промышленности); стадия производственного цикла; вид отхода; степень ущерба окружающей среде и здоровью человека; направление использования; эффективность использования; величина запаса и объемы образования; степень изученности и разработанности технологий утилизации.

Различают отходы производства и потребления.

Отходы производства — это остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, образующиеся в процессе производства продукции, которые частично или полностью утратили свои качества и не соответствуют стандартам. Эти остатки в ряде случаев после предварительной обработки, а иногда и без нее, могут быть использованы для производства побочной товарной продукции. Побочная продукция не является целью производственного процесса, но ее производство планируется предприятием.

Производственные отходы являются следствием несовершенства технологических процессов, неудовлетворительной организации процесса, а также несовершенства экономического механизма. К ним относят: отходы, образующиеся при добыче и обогащении полезных ископаемых; отходы при переработке сырья и материалов; вещества, улавливаемые при очистке отходящих технологических газов и сточных вод.

Отходы потребления — это бывшие в употреблении изделия и материалы, изменившие в процессе эксплуатации свои первоначальные характеристики, восстановление которых экономически нецелесообразно. Например, изношенные или морально устаревшие машины, изделия производственного назначения (*отходы производственного потребления*).

По способу использования в качестве вторичного сырья отходы можно подразделить на четыре группы:

- отходы, используемые без доработки в качестве добавки взамен первичного сырья и материалов (отходы металлов, пластмасс, строительных материалов и др.);
- отходы, используемые для производства вторичного сырья, предназначенного для частичной или полной замены первичного (например регенерат из изношенных шин используется в шинном производстве взамен каучука; гранулят из отработанных изделий из термопластов применяется взамен первичного полимерного сырья; макулатурная масса является заменителем первичной целлюлозы в производстве бумаги и картона и т. п.);
- сырье или материалы, которые могут быть использованы в другом технологическом цикле (например активные угли, образующиеся при пиролизе автопокрышек, могут использоваться в качестве адсорбентов для очистки газов);
- сырье или материалы, характеризующиеся принципиально новыми свойствами, отсутствующими у первичного сырья (металлургические шлаки, стеклобой, зола тепловых электростанций могут быть использованы в производстве строительных материалов).

Все отходы подразделены на пять *классов опасности*:

I класс – чрезвычайно опасные;

II класс – высокоопасные;

III класс – умеренноопасные;

IV класс – малоопасные;

V класс – практически неопасные.

Согласно приказу МПР РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду», устанавливается класс опасности отходов по *степени возможного вредного воздействия на окружающую природную среду* (ОПС) при непосредственном или опосредованном воздействии опасного отхода на нее в соответствии с критериями, приведенными в табл. 6.3.

Классификация отходов находится в центре системы по обращению с отходами. Прежде чем юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю вести какую-либо деятельность по обращению с отходом, необходимо выяснить его место в системе классификации отходов. Для этой цели был разработан Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО).

Таблица 6.3

Класс опасности отходов в зависимости от их степени возможного вредного воздействия на ОПС

п/п	Степень вредного воздействия опасных отходов на ОПС	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для ОПС	Класс опасности отхода для ОПС
1	Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует	I класс чрезвычайно опасные
2	Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия	II класс высокоопасные
3	Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника	III класс умеренноопасные
4	Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3 лет	IV класс малоопасные
5	Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена	V класс практически неопасные

ФККО представляет собой иерархически выстроенную базу данных, в которой виды отходов сгруппированы по отраслям хозяйственной деятельности, и каждому виду присвоено официальное название и уникальный 11-значный идентификационный номер, последняя цифра которого обозначает класс опасности. Первые восемь знаков кода используются для кодирования происхождения вида отходов и их состава. Девятый и десятый знаки кода используются для кодирования агрегатного состояния и физической формы вида отходов. Одиннадцатый знак кода -

для кодирования класса опасности вида отходов в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду.

В 11-м знаке кода цифра 0 используется для блоков, типов, подтипов, групп и подгрупп; для видов отходов значащая цифра обозначает: 1 - I класс опасности; 2 - II класс опасности; 3 - III класс опасности; 4 - IV класс опасности; 5 - V класс опасности.

Каталог периодически обновляется, в него добавляются новые виды отходов. Он имеет статус официально утверждённого документа. В настоящий момент действует редакция ФККО, утверждённого Приказом Министерством природных ресурсов и экологии РФ № 242 от 22.05.2017 г. (с изменениями на 2 ноября 2018 г.).

Если отходы не вошли в ФККО, то класс опасности определяется расчётным или экспериментальным методами. Если отходы отнесены расчётным методом к V классу опасности, это должно быть подтверждено экспериментальным методом, в противном случае эти отходы относят к IV классу опасности.

Отнесение отходов к классу опасности осуществляется одним из двух следующих способов:

- по ФККО, если данный вид отхода включен в классификатор;
- расчётным или экспериментальным методом в соответствии с показателями степени опасности отходов для окружающей среды, если отход не включен в ФККО.

В зависимости от класса опасности отходы размещают и захоранивают на различно обустроенных шламохранилищах и полигонах 1, 2 или 3-й категорий. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных отходов производится с соблюдением требований ГОСТ Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов».

Определив название и номер отхода в ФККО, юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, в процессе деятельности которых образуются отходы, в соответствии с п.1 ст.14 Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (ред. от 07.04.2020 г.) обязаны подтвердить отнесение соответствующего отхода к конкретному классу опасности в порядке, установленном Федеральной службой по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор). Для этого на основании данных о составе отходов, оценки степени их негативного воздействия на окружающую среду составляется паспорт отходов I-IV классов опасности. На отходы V класса опасности паспорт составлять не нужно. Порядок паспортизации отходов и типовые формы паспортов установлены в соответствии с Приказом Минприроды России от 08.12.2020

№ 1026. Порядок отнесения отхода к конкретному классу опасности осуществляется в соответствии с Приказом Минприроды России от 08.12.2020 № 1027 «Об утверждении порядка подтверждения отнесения отходов I - V классов опасности к конкретному классу опасности».

В целях создания единой информационной базы данных по классификации и движению отходов был создан **Государственный кадастр отходов** (п. 1 ст. 20 Федерального закона от 24.06.1998 г. №89-ФЗ). Он включает в себя ФККО, государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО), а также банк данных об отходах и технологиях утилизации и обезвреживания отходов различных видов.

Государственный кадастр отходов ведется по единой для РФ системе. Порядок ведения определяется Федеральной службой по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор).

6.7.4. Паспортизация отходов

Паспортизация отходов помогает решить задачи наиболее эффективного обращения с ними и использования их в качестве вторичных материальных ресурсов. *Паспорт отхода* является важнейшим документом, устанавливающим степень его опасности, происхождение и возможные способы обращения с ним.

Паспорта составляются на отходы, обладающие опасными свойствами (токсичностью, пожароопасностью, взрывоопасностью, высокой реакционной способностью, содержанием возбудителей инфекционных болезней). В паспорте указывается наименование технологического процесса, в результате которого материалы и полуфабрикаты утратили свои потребительские свойства.

6.7.5. Этапы обращения с отходами

Обращение с отходами - это деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов. Образующиеся в организации отходы в соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 г. №89-ФЗ (с изменениями на 7 апреля 2020 г.) могут накапливаться на предприятии в специализированных объектах в течение срока, не превышающего 11 месяцев, после истечения которого они подлежат утилизации, обезвреживанию, захоронению или передаче другой организации, имеющей лицензию на сбор, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание, размещение отходов I-IV классов

опасности, выданную Федеральной службой по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) в соответствии с Федеральным законом от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» и на основе Постановления Правительства РФ от 26 декабря 2020 г. № 2290 «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности». На обращение с отходами V класса опасности лицензия не требуется.

Утилизация отходов - использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация).

Обезвреживание отходов - уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

В соответствии СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» накопление и временное хранение промотходов на производственной территории осуществляется по цеховому принципу или централизованно. Условия сбора и накопления определяются классом опасности отходов, способом упаковки и отражаются в Техническом регламенте (проекте, паспорте предприятия, ТУ, инструкции) с учетом агрегатного состояния и надежности тары. При этом хранение твердых промотходов I класса разрешается исключительно в герметичных оборотных (сменных) емкостях (контейнеры, бочки, цистерны), II - в надежно закрытой таре (полиэтиленовых мешках, пластиковых пакетах); III - в бумажных мешках и ларях, хлопчатобумажных мешках, текстильных мешках; IV - навалом, насыпью, в виде гряд.

Накопление отходов - временное складирование отходов (не более 11 месяцев) в местах (на площадках), обустроенных в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в целях их дальнейших утилизации, обезвреживания, размещения, транспортирования.

Транспортирование отходов - это их перемещение с помощью транспортных средств за пределы места образования. Если нахождение отходов на территории организации превышает 11 месяцев, то дальнейшее их накопление переходит в статус «размещения отходов».

Размещение отходов - хранение и захоронение отходов. Размещение осуществляется на объектах размещения отходов - специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения отходов (полигон, шламохранилище, в том числе шламовый амбар, хвостохранилище, отвал горных пород и др.) и включающие в себя объекты хранения и захоронения отходов. Требования к организации, строительству и эксплуатации объектов размещения отходов прописаны в ст. 12 Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ.

Хранение отходов - складирование отходов в специализированных объектах сроком более 11 месяцев в целях утилизации, обезвреживания, захоронения. Хранение отходов на территории организации может осуществляться только на основе лицензии по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности. Отходы, являющиеся непригодными для дальнейшей утилизации, подлежат захоронению.

Захоронение отходов - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду. Согласно п. 6 ст.12 Федерального закона от 24.06.1998 г. №89-ФЗ объекты размещения отходов вносятся в Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО), где им присваивается идентификационный номер. Организация, передающая свои отходы на захоронение полигону ТБО, обязана самостоятельно удостовериться, что объект размещения отходов занесён в реестр, так как согласно п.7 ст.12 Федерального закона от 24.06.1998 г. №89-ФЗ размещение отходов на объектах, не внесенных в ГРОРО, запрещается.

6.7.6. Нормирование в области обращения с отходами

Количество образования отходов необходимо знать на всех стадиях обращения с отходами, включая стадию установления **лимитов на их размещение**.

В соответствии с Федеральным законом от 29.06.98 № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020 г.) «Об отходах производства и потребления» под **лимитом на размещение отходов** понимается предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным

способом на установленный срок на объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

Целью установления лимитов является:

- осуществление учета и экологического контроля;
- наложения ограничений на размещение отходов;
- нормативное обеспечение расчета платежей в экологические фонды за такое размещение.

Нормирование в области обращения с отходами осуществляется в соответствии с гл. 5 Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и ст. 18 Федеральным законом от 24.06.1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Для контроля за образованием, транспортированием, обезвреживанием, утилизацией и размещением отходов государство в соответствии со ст. 11 Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ обязывает юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при эксплуатации зданий, сооружений и иных объектов, связанной с обращением с отходами:

1) разрабатывать проекты нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) в целях уменьшения количества их образования, за исключением субъектов малого и среднего предпринимательства:

- в соответствии со ст. 18 «Нормирование в области обращения с отходами» Федерального закона от 24.06.1998 г. №89-ФЗ необходимость разработки ПНООЛР ложится только на предприятия I и II категорий негативного воздействия на окружающую среду, для предприятий III и IV категорий разработка проекта не требуется;

2) вносить плату за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов (плата за НВОС):

- в соответствии со ст. 16.1. Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» плату за негативное воздействие на окружающую среду обязаны вносить юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие на территории РФ, континентальном шельфе РФ и в исключительной экономической зоне РФ хозяйственную и (или) иную деятельность, оказывающую негативное воздействие на окружающую среду, за исключением юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих хозяйственную и (или) иную деятельность исключительно на объектах IV категории;

3) представлять в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) в установленном порядке необходимую информацию в области обращения с отходами (отчетность по форме 2ТП, технический отчет по обращению с отходами):

1 января 2019 г. в соответствии с п.2 ст.3 Федерального закона от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон Об охране окружающей среды» и отдельными законодательными актами РФ вступила в силу новая редакция ст. 18 «Нормирование в области обращения с отходами» Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ, в соответствии с которой для предприятий IV категорий негативного воздействия на окружающую среду представление отчётности по обращению с отходами не требуются.

Субъекты малого (доход не более 800 млн. руб. в год и численность от 15 до 100 чел.) и среднего предпринимательства (доход не более 2 млрд руб. в год и численность от 101 до 250 чел.) согласно ст. 18 Федерального закона от 24.06.1998 г. №89-ФЗ и Приказу Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.12.2020 № 1029 «Об утверждении порядка разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» освобождаются от обязанности разрабатывать проекты НООЛР и представляют в уведомительном порядке в Росприроднадзор только отчетность об образовании, утилизации, обезвреживании, о размещении отходов.

Контроль за исполнением организациями указанных обязанностей возложено на Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор).

Проекты нормативов образования отходов разрабатываются на основании расчетов и имеющихся данных об удельном образовании отходов при производстве продукции, выполнении работ, оказании услуг. Нормативы образования отходов служат для определения ожидаемых количеств образующихся отходов конкретных видов с учетом планируемых объемов производства продукции, выполняемых работ, оказания услуг, числа людей, работающих на предприятии или проживающих в общежитиях.

Согласно п.4. ст.18 Федерального закона от 24.06.1998 г. №89-ФЗ, разработка ПНООЛР производится в соответствии с методическими указаниями по их разработке. В настоящее время действуют Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 07.12.2020 № 1021 «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение». Также регионы РФ разрабатывают свои методические указания по разработке ПНООЛР. Так, в Нижегородской области, согласно Приказу Министерства природных ресурсов и экологии Нижегородской области от 19. 01.2016 г. №113 «О порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение», действуют собственные методические указания по разработке ПНООЛР. В зависимости от принадлежности

объекта федеральному или региональному экологическому надзору составленный на него ПНООЛР проходит согласование (проверку правильности проведения расчётов, оформления документа и комплектности его приложений) в федеральном органе исполнительной власти, уполномоченном Правительством РФ, либо в органе исполнительной власти в области обращения с отходами субъекта РФ, где располагается объект (в соответствии с приказами региональных органов исполнительной власти).

Основными задачами при разработке ПНООЛР являются:

- определение (расчет) нормативов образования отходов;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для использования и (или) обезвреживания;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для размещения в конкретных объектах размещения отходов.

На основании нормативов образования отходов в ПНООЛР приводятся обоснования предлагаемых нормативов образования конкретных видов отходов в среднем за год, которые указываются в тоннах в год. Расчёт нормативов образования отходов является основой проекта ПНООЛР.

Разработке ПНООЛР предшествует проведение инвентаризации отходов производства и потребления, в ходе которой на предприятии устанавливается перечень образующихся отходов, а также производится сбор исходных данных технологических процессов предприятия, ведущих к образованию отходов, данных о собственных объектах накопления и хранения отходов, дальнейшей передаче отходов сторонним организациям на утилизацию, обезвреживание и захоронение.

В рамках подготовки ПНООЛР производится расчёт нормативов образования отходов, даётся общая характеристика предприятия, приводятся схемы производственных процессов, приводящих к образованию отходов, сообщаются сведения о движении отходов. На основе сведений, полученных в результате инвентаризации, о количестве видов отходов и технологических процессах, в результате которых они образуются, производится расчёт нормативов образования отходов.

Норматив образования отхода - установленное количество отхода конкретного вида при производстве единицы продукции.

Алгоритм расчёта годовых нормативов образования отходов в зависимости от специфики предприятия может основываться на разных методах:

- расчета по материально-сырьевому балансу;
- расчета по удельным отраслевым нормативам образования отходов;
- расчетно-аналитический;

- экспериментальный;
- расчета по фактическим объемам образования отходов (статистический метод).

Чаще всего в практике подготовки ПНООЛР применяется метод, основанный на использовании удельных отраслевых нормативов образования отходов, взятых из справочного материала. В этом случае расчётную единицу (единицу произведённой продукции, единицу массы используемого сырья, единица площади поверхности, единица расстояния, единица места, человека) умножают на удельный норматив образования отхода. Формула расчёта имеет вид

$$ПН_0 = H_0 \cdot Q,$$

где $ПН_0$ - предлагаемый норматив образования отходов в среднем за год в тоннах; H_0 - норматив образования отходов, тонн на расчетную единицу; Q - предлагаемый годовой объем выпускаемой продукции, перерабатываемого сырья, выполненных услуг, относительно которых рассчитан норматив образования отходов.

Рассчитанные нормативы образования отходов служат основой для установления лимитов на размещение установленной массы отхода на полигоне для его захоронения и платы за негативное воздействие на окружающую среду. Плата за НВОС взимается только за массу отходов, размещённых на полигоне, за отходы, переданные на обезвреживание и утилизацию, плата не производится.

ПНООЛР составляется на бумажном носителе в двух экземплярах, один из которых хранится у хозяйствующего субъекта, а второй вместе с версией на электронном носителе представляется в соответствующий территориальный орган Росприроднадзора или Министерства природных ресурсов и экологии.

Проект НООЛР включает в себя следующие разделы:

- 1) титульный лист;
- 2) структура ПНООЛР (содержание);
- 3) общие сведения о хозяйствующем субъекте (полное и сокращённое наименование организации, все реквизиты и др.);
- 4) сведения о хозяйственной и иной деятельности (краткая характеристика и показатели хозяйственной и иной деятельности, в процессе которой образуются отходы);
- 5) расчет и обоснование предлагаемых нормативов образования отходов в среднем за год (расчеты нормативов образования отходов, рассчитанные (определенные) для каждого вида отхода с использованием методов определения (расчета) нормативов образования отходов;

6) сведения о предлагаемом образовании отходов (сведения о предлагаемом ежегодном образовании отходов отдельно по каждому структурному подразделению в табличном виде;

7) сведения о местах накопления отходов (перечень и вместимость мест накопления отходов);

8) сведения о предлагаемой ежегодной передаче отходов другим хозяйствующим субъектам с целью их дальнейшего использования, и (или) обезвреживания, и (или) размещения (приводятся данные о предлагаемой ежегодной передаче отходов другим хозяйствующим субъектам с целью их дальнейшего использования, обезвреживания и размещения в табличном виде;

9) сведения о предлагаемом ежегодном использовании отходов и (или) обезвреживании отходов (этот раздел оформляется хозяйствующими субъектами, самостоятельно утилизирующими и обезвреживающими образующиеся отходы, сводные сведения оформляются в табличном виде;

10) сведения о предлагаемом размещении отходов на самостоятельно эксплуатируемых (собственных) объектах размещения отходов (раздел оформляется хозяйствующими субъектами, самостоятельно эксплуатирующими собственные объекты размещения отходов, сводные сведения оформляются в табличном виде;

11) предложения по лимитам ежегодного размещения отходов (указываются перечень и количество видов отходов, предполагаемых к ежегодному размещению в конкретных объектах размещения отходов, в табличном виде;

12) список использованных источников (приводится перечень использованных нормативно-методических документов);

13) приложения (заверенные хозяйствующим субъектом копии документов, подтверждающих данные материально-сырьевого баланса по основному производству; заверенные хозяйствующим субъектом копии договоров на передачу отходов конкретным хозяйствующим субъектам с целью их использования, обезвреживания, размещения конкретных количеств отходов определенных видов и классов опасности; карта-схема расположения самостоятельно эксплуатируемых (собственных) объектов размещения отходов; карта-схема расположения мест накопления отходов; иные документы и материалы по усмотрению хозяйствующего субъекта).

6.7.7. Механизмы управления обращения с отходами

Экономическое регулирование в области обращения с отходами включает в себя:

- платность размещения отходов;
- уменьшение количества отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот;
- экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами.

В отношении отходов производства и потребления с указанных лиц плата за НВОС взимается за их размещение (хранение и захоронение). Формы платы определяет Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (с изменениями на 9 марта 2021 г). Платежной базой для исчисления платы за НВОС в данном случае являются объем или масса размещенных в отчетном периоде отходов производства и потребления.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, разработавшие и утвердившие нормативы образования отходов, осуществляют плату в пределах ставок платы, установленных для каждого класса опасности отходов отдельно и утверждённых Постановлением Правительства РФ от 13.09.2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (с изменениями на 24 января 2020 г).

Плата за размещение отходов природопользователем осуществляется в зависимости от класса опасности отхода, количества образованного отхода и вида захоронения.

В случае отсутствия утверждённых нормативов образования отходов либо размещения массы отходов, превышающей установленные нормативы, плата за размещение отходов взимается с применением коэффициента 5, т.е. осуществляется в пятикратном размере.

6.7.8. Административная ответственность за несоблюдение требований законодательства в области обращения с отходами производства и потребления

Согласно ст. 8.2 Кодекса РФ об административных правонарушениях (КоАП РФ) от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с изменениями на 20 апреля 2021г.), несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при сборе, накоплении, использовании, обезвреживании, транспортировании, размещении и ином обращении с отходами производства и потребления влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи до двух тысяч рублей; на

должностных лиц - от десяти тысяч до тридцати тысяч рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, - от тридцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток; на юридических лиц - от ста тысяч до двухсот пятидесяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

На рис. 6.13 приведена обобщённая блок-схема обращения с отходами в организации.



Рис.6.13. Обобщённая блок-схема обращения с отходами в организации

Контрольные вопросы

1. Какие вопросы должна решать экологическая служба предприятия?
2. Что включает в себя структура и содержание экологического паспорта природопользователя?
3. Кто несет ответственность за достоверность информации и полноту заполнения таблиц и разделов экопаспорта?

4. Зачем должны осуществлять производственный контроль природопользователи?
5. Перечислите, какие документы должны иметься на предприятии в случае использования для проведения производственного контроля собственной лаборатории?
6. Какими органами осуществляется и на что направлен государственный контроль в области охраны окружающей среды действующего предприятия?
7. Что включает в себя производственный контроль в области обращения с отходами?
8. Перечислите способы и аппараты очистки выбросов предприятий от пылей и аэрозолей.
9. Перечислите способы и аппараты очистки воздуха от газо- и парообразных загрязнений.
10. Какие основные методы используют для очистки сточных вод предприятий?
11. От каких факторов зависит выбор конкретного способа очистки стоков?
12. Назовите основные инновационные технологии очистки сточных вод.
13. Перечислите основы и принципы создания систем оборотного водоснабжения на предприятии
14. Перечислите стадии (этапы) обращения с отходами производства и потребления.
15. На какие отходы производства составляется паспорт отхода?
16. Что понимается под лимитом на размещение отходов?
17. Для предприятий каких категорий негативного воздействия не требуется разработка ПНООЛР?
18. В чем суть механизма экономического регулирования в области обращения с отходами?

7. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ

7.1. Структура системы управления охраной окружающей среды

Система управления охраной окружающей среды определяется как часть общей системы административного управления, которая включает в себя организационную структуру, планирование, ответственность, методы, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, реализации, анализа и поддержания экологической политики.

Нормативным документом, позволяющим создать систему управления окружающей средой, пригодную для независимой оценки и документального подтверждения соответствия определенным критериям с выдачей сертификата, удостоверяющего наличие надлежащей системы управления охраной окружающей среды, является стандарт ГОСТ Р ИСО 14001-07 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению».

Инструментами экологического управления являются экологический менеджмент (ЭМ) и экологический аудит (ЭА). В 1992 г. в Великобритании был принят международный стандарт в области ЭМ -BS 7750. Он предполагает следующие стадии в управлении охраны окружающей среды:

- обзор ситуации и разработка экологической политики;
- оценка степени воздействия предприятия (составление перечня выбросов, сбросов, размещения отходов);
- разработка систем контроля всех стадий и видов деятельности, включая случаи нарушений требований экологической политики;
- аудиты, заключающиеся в оценке того, согласуется ли функционирование системы ЭМ с запланированными целями и задачами.

В этом же 1992 г. в Рио-де-Жанейро на конференции ООН было решено разработать серию международных стандартов в области экологического менеджмента - ISO 14000. Центральный документ серии - ISO 14001, в котором организация объявляет о своей экологической политике, что находит свое отражение в установлении целевых и плановых показателей и создании системы их достижения.

В 1998 г. в РФ были приняты первые документы серии ГОСТ Р ИСО 14000, представляющие собой переводы на русский язык соответствующих стандартов ISO 14000. Как и в западном аналоге, основной документ - стандарт ГОСТ Р ИСО 14001, который устанавливает требования к системе управления окружающей средой (т.е. экологическую политику). Таким образом, предприятие демонстрирует,

что оно контролирует воздействие на окружающую среду свою деятельность, продукцию или услуги с учетом своей экологической политики и целевых показателей.

Перечень основных стандартов серии ISO 14000 представлен в табл. 7.1. [1].

Таблица 7.1

Система документов стандартов серии ISO 14000

Номер	Название
<i>Принципы экологического менеджмента</i>	
ISO 14001	Системы экологического менеджмента - Спецификация и руководство по применению
ISO 14004	Системы экологического менеджмента - Общее руководство по принципам, системам и методам
ISO 14014	Руководство по определению «начального уровня» экологической эффективности предприятия. Должно использоваться перед созданием формальной системы экологического менеджмента
<i>Инструменты экологического контроля и оценки</i>	
ISO 14010	Общие принципы экологического аудита
ISO 14011/1	Процедуры аудита систем экологического менеджмента
ISO 14012	Критерии квалификации экологических аудиторов
ISO 14031	Руководство по оценке экологических показателей деятельности организации
<i>Стандарты, ориентированные на продукцию</i>	
ISO 14020 (серия документов)	Принципы экологической маркировки продукции
ISO 14040 (серия документов)	Оценка жизненного цикла - Принципы и структура
ISO 14050	Глоссарий
ISO 14060	Руководство по учету экологических аспектов в стандартах на продукцию

Ключевым понятием серии ISO 14000 является понятие системы экологического менеджмента в организации (предприятии или компании). В соответствии с принятым в международных стандартах определением, **система экологического менеджмента** (СЭМ) представляет собой часть общей системы менеджмента, включающую организационную структуру, планирование деятельности, распределение ответственности, практическую работу, а также процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов и совершенствования экологической политики.

В основе функционирования СЭМ лежит спираль, повторяющийся цикл, направленный на последовательное совершенствование системы менеджмента в целом. Для СЭМ характерна ярко выраженная обратная связь, практически отсутствующая в формальном экологическом управлении (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Обобщенная модель СЭМ

Основными мотивами, которые побуждают организацию разработать эффективную СЭМ и сертифицировать ее на соответствие требованиям международных стандартов, являются:

- укрепление благоприятного имиджа предприятия, основанного на ответственности и экологической состоятельности;
- улучшение имиджа и повышение доверия со стороны инвесторов;
- дополнительные основания для получения преимуществ и льгот при инвестициях и кредитах;
- дополнительные возможности для повышения эффективности маркетинга и рекламы, конкурентоспособности производимой продукции и услуг;
- улучшение экологической обстановки;
- сокращение затрат, особенно незапланированных;
- повышение эффективности природоохранных мероприятий;
- оценка и учет рисков загрязнения окружающей среды;
- преимущества при участии в тендерах и конкурсных торгах;
- облегчение доступа на международные рынки.

Система экологического менеджмента должна быть оформлена документально, при этом степень документирования определяется минимальными требованиями стандарта, а также практической необходимостью, например:

- фиксировать полномочия и ответственность;

- информировать персонал о рабочих процедурах;
- накапливать, представлять и анализировать информацию о функционировании СЭМ.

Деятельность в рамках СЭМ должна обеспечиваться необходимыми ресурсами (финансовыми, человеческими, информационными) и последовательно улучшаться, т.е. анализироваться и пересматриваться для повышения результативности.

Координация действий и связи между элементами системы должна обеспечиваться процедурами и ответственностью.

Система представляет собой инструмент достижения стоящих перед организацией целей, и должна периодически анализироваться и развиваться вместе с ними. Система требует пересмотра при изменениях в организации, например при изменении ее структуры, ресурсов, технических возможностей или изменениях в окружающей среде (изменение приоритетов заинтересованных сторон или состояния природной среды).

7.2. Экологическая политика организации

На первом этапе организация должна выработать *экологическую политику* [2] – это специальный документ о намерениях и принципах организации, который служит основой для экологически значимых действий организации и определения экологических целей и задач.

Экологическая политика должна соответствовать масштабу, природе и экологическим воздействиям, создаваемым деятельностью, продуктами и услугами компании. Экологическая политика, среди прочих, должна содержать заявления о стремлении к соответствию нормативам, а также к постоянному улучшению СЭМ и предотвращению загрязнений. Документ требуется довести до сведения всех сотрудников организации и он должен быть доступен общественности.

Экологическая политика является «двигателем» в деле внедрения и улучшения системы управления окружающей средой для данной организации, чтобы она могла поддерживать и потенциально повышать свою экологическую эффективность. Поэтому политика должна отражать обязательство высшего руководства соблюдать действующие законы и постоянно улучшать систему управления окружающей средой. Политика создает основу, с помощью которой организация устанавливает свои целевые и плановые экологические показатели. Политика должна быть достаточно четкой, чтобы ее могли понять внутренние и внешние заинтересованные стороны; необходимо периодически анализировать и

пересматривать, чтобы отражать изменяющиеся условия функционирования организации.

Организации следует выработать и соблюдать процедуры для определения значимых воздействий на окружающую среду.

Рассматриваемые экологически значимые воздействия должны быть связаны не только непосредственно с деятельностью организации, но и с ее продукцией и услугами. Кроме того, организация должна систематически учитывать все законодательные требования, связанные с экологическими аспектами ее деятельности, продукции и услуг, а также все прочие требования, связанные с воздействиями на окружающую среду.

С учетом значимых экологических воздействий, законодательных и других требований организация должна выработать экологические цели и задачи по возможности количественные. Они должны быть основаны на экологической политике и определены для каждой области деятельности и каждого уровня организации. При их формулировке принимаются во внимание взгляды «заинтересованных сторон» (под которыми понимаются любые группы и граждане, чьи интересы затрагиваются экологическими аспектами деятельности предприятия, или кто озабочен этими аспектами).

Для достижения поставленных целей организации необходимо выработать программу экологического менеджмента, в котором определяются ответственные, средства и сроки для достижения целей и задач.

Определяется соответствующая структура ответственности. Для обеспечения работы СЭМ требуется выделить достаточные человеческие, технологические и финансовые ресурсы. Назначается ответственный за работу СЭМ на уровне организации, в обязанности которого входит периодически докладывать руководству о работе СЭМ.

Должен выполняться ряд требований по обучению персонала, а также по подготовке к нештатным ситуациям.

Организации следует осуществлять мониторинг или измерение основных параметров той деятельности, которая может оказывать существенное воздействие на окружающую среду. Устанавливаются процедуры для периодической проверки соответствия основных параметров деятельности предприятия действующим законодательным и другим требованиям в области охраны окружающей среды.

Требуется проведение периодического аудита СЭМ с целью выяснения, соответствует ли система требованиям стандарта ISO 14001, внедрена ли и работает ли она надлежащим образом. Аудит может проводиться как самой компанией, так и внешней стороной. Результаты

аудита обязательно докладываются руководству компании. Руководство организации должно периодически рассматривать работу СЭМ с точки зрения ее адекватности и эффективности. Обязательно рассматривается вопрос о необходимых изменениях в экологической политике, целях и других элементах СЭМ. При этом учитываются результаты аудита, изменившиеся обстоятельства и стремление к «постоянному улучшению».

Система экологического менеджмента должна быть интегрирована с общей системой управления организацией. Стандарт ISO 14000 не требует, чтобы лица, ответственные за работу СЭМ, не имели других обязанностей, или чтобы документы, связанные с экологическим менеджментом, были выделены в специальную систему документооборота.

7.3. Планирование мероприятий по охране окружающей среды

Планирование мероприятий по охране окружающей среды на предприятии осуществляется в соответствии с приказом Минприроды РФ от 17.12.2018г. №667 «Об утверждении правил разработки плана мероприятий по охране окружающей среды».

План включает перечень мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду, сроки их выполнения, объем и источники финансирования, перечень ответственных за их выполнение должностных лиц.

Программа повышения экологической эффективности включает перечень мероприятий по реконструкции, техническому перевооружению объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, сроки их выполнения, объем и источники финансирования, перечень ответственных за их выполнение должностных лиц.

Для установления временно разрешенных выбросов, временно разрешенных сбросов план мероприятий по охране окружающей среды, программа повышения экологической эффективности включают показатели и график поэтапного снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Не подлежат включению в план мероприятий по охране окружающей среды, программу повышения экологической эффективности мероприятия, направленные на обеспечение эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, устройств природоохранного значения.

План предприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов состоит из следующих разделов:

- охрана атмосферного воздуха;
- охрана и рациональное использование водных ресурсов;

- охрана и рациональное использование земель;
- охрана и рациональное использование минеральных ресурсов;
- обращение с отходами производства и потребления.

Основой разработки мероприятий первого раздела – «Охрана атмосферного воздуха» – является прогноз воздействия предприятия на состояние воздушного бассейна. При этом учитывается соотношение устанавливаемых для предприятия *лимитов*, т. е. относительного ограничения загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, роста объема и изменение структуры производства. Проведение мероприятий по охране атмосферного воздуха должно быть направлено на максимальное снижение количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу с газами и воздухом, отходящим от стационарных источников загрязнения и передвижных транспортных средств.

В перспективных и годовых планах разрабатываются мероприятия, обеспечивающие снижение концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы до установленных норм. Для стационарных источников загрязнения намечаются мероприятия по переходу на коллективное нормирование выбросов, организации систем контроля выбросов, оснащению источников вредных выбросов газоочистными и пылеулавливающими установками, установками для утилизации веществ из газа и др.

Второй раздел плана – «Охрана и рациональное использование водных ресурсов» – содержит комплекс мероприятий, которые обеспечивают:

- сокращение потребления воды из водных источников, ее потерь при транспортировке и использовании;
- полное прекращение (уменьшение) сбросов загрязненных и не обезвреженных вод в реки и другие водоемы;
- извлечение из сточных вод ценных веществ с последующей их утилизацией.

Определяется перспективная и годовая потребность в водных ресурсах и объем сточных вод, его соответствие лимиту допустимых сбросов сточных вод в поверхностные водоемы. При этом объем потребления воды рассчитывается исходя из ее расхода на производственные и хозяйственно-бытовые нужды (включая объем воды, используемый предприятием для санитарно-бытовых и хозяйственных целей), а также роста производства и прогрессивных норм водопотребления.

К целевым мероприятиям по охране и рациональному использованию водных ресурсов относятся:

- строительство и реконструкция очистных сооружений для сточных вод предприятий с системой их транспортировки;
- внедрение систем оборотного и бессточного водоснабжения всех видов;
- строительство опытных установок и цехов, связанных с разработкой методов очистки сточных вод и переработкой жидких отходов;
- реконструкция или ликвидация накопителей жидких отходов;
- очистка дождеприемников ливневой канализации предприятия, промывка сетей хозяйственной канализации на территории предприятия;
- создание и внедрение автоматической системы контроля над составом и объемом сброса сточных вод.

В разделе «Охрана и рациональное использование земель» приводятся данные по общей площади земель предприятия, трансформации земельных угодий с целью рационального их использования, созданию (расширению) защитных зеленых зон, сокращение площади нарушенных земель. Хозяйственная деятельность предприятия нередко связана с ростом площади нарушенных земель. Все они нуждаются в *рекультивации*, т. е. приведении в состояние, пригодное для использования в народном хозяйстве.

Таким образом, основным мероприятиям по охране и рациональному использованию земель относятся:

- создание защитных зеленых зон;
- строительство противоэрозионных сооружений;
- своевременная и полная рекультивация нарушенных земель и приведение их в состояние, пригодное для хозяйственных, культурно-оздоровительных и других целей;
- предупреждение (ликвидация) загрязнения земли отходами производства;
- прочие мероприятия, обеспечивающие сохранность и рациональное использование земельных участков, которые находятся в ведении предприятия.

На ряде предприятий все более актуальной и сложной становится проблема накопления отходов производства. Поэтому в планах природоохранной деятельности выделяют отдельный раздел «Обращение с отходами производства и потребления», в котором отражается наличие отходов на начало планируемого периода (года), их образование,

использование (утилизация), удаление отходов с территории предприятия, наличие отходов на конец планируемого периода (года). Намечается проведение мероприятий, направленных на уменьшение объема образования отходов производства и потребления, их переработку и использование:

- раздельный сбор отходов и их реализация (металлов, макулатуры, пластмассы, отработанных масел и т. д.);
- внедрение технологий, установок, оборудования и машин для переработки, сбора и транспортировки отходов с территории предприятия;
- строительство установок для получения сырья (продукции) из отходов производства;
- разработка технологических процессов, оборудования, приборов реагентов, обеспечивающих глубокую переработку сырья с утилизацией образующихся отходов.

Мероприятия, включаемые в план по охране окружающей среды, должны быть обоснованы расчетами экономической эффективности с учетом материально-технического и финансового обеспечения.

7.4. Внедрение и функционирование системы экологического менеджмента на предприятии

Ключевым звеном в системе экологического управления и менеджмента является экологическая служба предприятия, или (в случае небольших производств) отдельный квалифицированный специалист (менеджер), уполномоченный решать соответствующие задачи [2]. На практике встречаются четыре основных типа структур систем экологического управления и менеджмента, различающиеся по положению в них экологической службы предприятия или уполномоченного специалиста:

- с отсутствующей экологической службой или специалистом в области экологического менеджмента;
- экологическая служба (должностные обязанности менеджера) совмещена с каким-либо другим подразделением (другими должностными обязанностями) предприятия;
- экологическая служба (менеджер) выделена в отдельное подразделение (должность);
- экологическая служба выделена в отдельное подразделение с руководителем, равным по рангу заместителю директора предприятия.

Наименее эффективной является структура экологического управления и менеджмента первого типа. Решение производственных экологических задач в данном случае возложено на то или иное должностное лицо в качестве дополнительной нагрузки. Это могут быть главный инженер, главный технолог, главный энергетик и др. Так как эти должностные лица в первую очередь выполняют свои непосредственные обязанности, то вся природоохранная деятельность сводится ими преимущественно к выполнению формальных требований действующего природоохранительного законодательства, например, к заполнению необходимой отчетности.

Для структуры второго типа характерно существование подразделения или отдельного специалиста, занимающегося вопросами экологического управления и менеджмента. При этом их функции (должностные обязанности) совмещены с другими функциями (должностными обязанностями). Например, достаточно часто происходит совмещение в одном подразделении экологической службы и службы охраны труда или совмещение экологической службы и службы эксплуатации природоохранного оборудования. Для систем экологического управления и менеджмента данного типа характерны следующие недостатки:

- недостаточное внимание экологическим аспектам деятельности предприятия;
- ограниченность времени и ресурсов для практической реализации природоохранной деятельности;
- большой объем обязанностей, ограничивающий возможности инициативной деятельности;
- недостаток авторитета экологической службы (специалиста-менеджера).

В третьем типе системы экологического менеджмента экологическая служба (специалист в области экологического менеджмента) выделена в отдельное подразделение предприятия (должность), имеет своего руководителя, но при этом не обладает достаточным весом в его иерархической структуре.

Недостаток заключается в том, что эффективность функционирования экологической службы (специалиста-менеджера) зависит от подчиненности и места в общей системе производственного управления и менеджмента. Вместе с тем, данный тип структуры экологического управления и менеджмента приобретает существенные достоинства:

- возможность комплексно и полноценно осуществлять экологическую деятельность;

- более высокий авторитет экологической службы (специалиста-менеджера);
- возможность детального изучения экологических проблем.

Наиболее эффективным и обладающим наибольшими потенциальными возможностями в использовании преимуществ экологического менеджмента является четвертый тип системы, в которой экологическая служба выделена в отдельное подразделение, а ее руководитель (специалист-менеджер) по должности в зависимости от размера предприятия равен заместителю директора или заместителю главного инженера. Для структур систем экологического управления и менеджмента четвертого типа характерны следующие возможности:

- наиболее комплексно, рационально и полноценно осуществлять экологическую деятельность;
- эффективного совмещения основных производственных и экологических целей и задач на предприятии;
- осуществления разнообразной и экономически эффективной экологической деятельности.

По способу организации деятельности возможно деление экологических служб предприятий.

Экологические службы дифференцированного типа

В структуре экологической службы такого типа обязанности сотрудников разделены по виду воздействия на окружающую среду. Для большинства служб такого типа можно выделить сотрудников, занятых:

- охраной атмосферного воздуха;
- охраной и рациональным использованием водных ресурсов;
- охраной окружающей среды от отходов производства и потребления;
- охраной и рациональным использованием земельных ресурсов.

Разделение обязанностей в экологических службах сходно со структурой государственных органов экологического контроля. Подобное разделение обязанностей оправдано для больших предприятий (производственных объединений), на которых экологическая служба включает более 10 чел.

К недостаткам относятся:

- изолированность областей деятельности специалистов;
- вероятность ситуаций, в которых при невозможности выполнения специалистом по каким-либо причинам своей работы, другим специалистам потребуется значительное количество времени, прежде чем

они квалифицированно смогут выполнять обязанности отсутствующего сотрудника;

- организационные сложности принятия комплексных природоохранных решений.

Достоинство экологической службы такого типа в возможности досконально изучить требования в определенной области деятельности, осуществлять более эффективное управление и менеджмент, например, в области обращения с отходами производства и потребления и принимать правильные решения.

Экологические службы интегрированного типа

Сотрудники экологической службы такого типа в составе подразделения, отвечающего за природоохранную деятельность на предприятии, все вместе выполняют работы, связанные с охраной окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов. Такой тип структуры экологической службы предприятия достаточно распространен для средних и мелких предприятий. Достоинства экологических служб подобного типа:

- взаимозаменяемость сотрудников;
- комплексный характер работ; при рассмотрении вопросов, связанных с одним видом воздействия на окружающую среду, учитываются и остальные аспекты такого воздействия. Так, при разработке обоснования лимитов размещения отходов важными являются не только знания и навыки в данной области, но и в области воздействия на атмосферный воздух, рационального использования водных и земельных ресурсов;
- возможность разработки правильной экологической политики, определения комплексных целей и задач предприятия в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- возможность наиболее эффективного управления охраной окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов; такое управление можно осуществлять только при комплексном подходе в определении экологической политики и стратегии, целей и задач.

Экологические службы смешанного типа

Сотрудники подобных экологических служб могут выполнять обязанности, связанные с различными видами воздействия на окружающую среду, а также заниматься экологическими проблемами

определенной технологической операции. Экологическим службам такого типа присущи достоинства и недостатки служб описанных типов.

При любой организации производственной экологической службы важен комплексный подход в осуществлении эффективного экологического управления и экологического менеджмента, в том числе при разработке экологической политики предприятия, определении основных целей и задач в данной области, организации деятельности, мотивации и контроле.

7.5. Производственный экологический контроль

Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002, №7-ФЗ.

Задачами производственного экологического контроля являются:

- контроль качества выполнения природоохранных программ, планов мероприятий по охране окружающей среды, графиков контроля источников выбросов, объектов переработки, размещения отходов;
- контроль соблюдения законодательства в области охраны окружающей среды на территории предприятия;
- контроль соблюдения установленных нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;
- разработка природоохранных мероприятий с оформлением планов по охране окружающей среды;
- контроль выполнения мероприятий по охране окружающей природной среды;
- периодическое проведение анализа результатов природоохранной деятельности на предприятии, принятие мер по устранению выявленных нарушений;
- проведение анализа технологических процессов предприятия на соответствие современным природоохранным требованиям и представление соответствующих предложений руководителю организации;
- подготовка руководству предприятия предложений по снижению вредного воздействия на природу на основании данных

инструментальных замеров и контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, состояния окружающей среды в районе расположения предприятия.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, разрабатывают и утверждают программу производственного экологического контроля, осуществляют производственный экологический контроль в соответствии с установленными требованиями, документируют информацию и хранят данные, полученные по результатам осуществления производственного экологического контроля.

Программа производственного экологического контроля содержит сведения [3]:

- инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников;
- инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников;
- инвентаризации отходов производства и потребления и объектов их размещения;
- подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля;
- собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации;
- периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений.

Программа производственного экологического контроля для объектов I категории дополнительно содержит программу создания системы автоматического контроля (или сведения о наличии системы автоматического контроля), созданной в соответствии с Федеральным законом от 29.07.2018 № 252-ФЗ.

При осуществлении производственного экологического контроля измерения выбросов, сбросов загрязняющих веществ в обязательном порядке производятся в отношении загрязняющих веществ, характеризующих применяемые технологии и особенности производственного процесса на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду (маркерные вещества) согласно Федерального закона от 21.07.2014 № 219-ФЗ.

Документация, содержащая сведения о результатах осуществления производственного экологического контроля, включает в себя документированную информацию:

- о технологических процессах, технологиях, оборудовании для производства продукции (товара), выполненных работах, оказанных услугах, применяемых топливе, сырье и материалах, об образовании отходов производства и потребления;
- фактических объеме или массе выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, уровнях физического воздействия и методиках (методах) измерений;
- обращении с отходами производства и потребления;
- состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений.

Отчет об организации и результатах осуществления производственного экологического контроля в установленные сроки направляется в орган исполнительной власти субъекта РФ.

Форма отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля, *методические рекомендации* по ее заполнению, в том числе в формате электронного документа, подписанного усиленной квалифицированной электронной подписью, утверждаются уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти.

На объектах I категории стационарные источники выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, образующихся при эксплуатации технических устройств, оборудования или их совокупности (установок), *виды* которых устанавливаются Правительством РФ, должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на основании программы создания системы автоматического контроля.

Программой создания системы автоматического контроля определяются стационарные источники и показатели выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, подлежащие автоматическому контролю, места и сроки установки автоматических средств измерения и учета показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, а также технических средств фиксации и передачи информации о показателях

выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, состав и форма передаваемой информации.

Согласно Федеральному закону от 29.07.2018 № 252-ФЗ, срок создания системы автоматического контроля не может превышать четыре года со дня получения или пересмотра комплексного экологического разрешения. В случае, если программой повышения экологической эффективности предусмотрены мероприятия, связанные с реконструкцией стационарных источников, подлежащих оснащению автоматическими средствами измерения и учета показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, сроки оснащения таких стационарных источников определяются с учетом сроков реализации мероприятий программы повышения экологической эффективности.

Деятельность в области производственного экологического контроля тесно связана с экологическим аудитом, широко применяющимся в настоящее время.

7.6. Экологический аудит

Экологический аудит (ЭА) рассматривается как организационно-правовой механизм обеспечения национальной безопасности страны в экологической сфере. Нормативной базой ЭА являются принятые в качестве национальных международные стандарты серии 14000, а именно:

- ГОСТ Р ИСО 14001-2007 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»;
- ГОСТ Р ИСО 14004-2007 «Системы экологического менеджмента. Общее руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования»;
- ГОСТ Р ИСО 14011-98 «Руководящие указания по экологическому аудиту. Процедуры аудита. Проведение аудита систем управления окружающей среды».

В 2004 г. введен ГОСТ Р ИСО 19011-03 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента» [1].

В ГОСТ Р ИСО 14001-07 дано определение: **«аудит системы управления окружающей средой** - систематический и документально оформленный процесс проверки объективно получаемых данных для

определения соответствия системы управления окружающей средой, принятой в организации, критериями аудита такой системы, установленной данной организацией, а также сообщение результатов, полученных в ходе этого процесса, руководству».

Другое толкование приведено в ГОСТ Р ИСО 19011-03: аудит (проверка) - систематический и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита.

В Федеральном законе «Об охране окружающей среды» дано следующее определение ЭА: «**Экологический аудит** - это независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной или иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности».

В зависимости от того, с какой целью проводятся аудиты, различают внутренние и внешние аудиты.

Внутренние аудиты, иногда называемые «аудитами первой стороной», как правило, проводятся самой организацией или от ее имени сторонней организацией (аудитором) для внутренних целей и являются важнейшим инструментом, обеспечивающим функционирование системы управления окружающей средой в организации. Однако при проведении внутреннего ЭА весьма проблематично обеспечить объективность и независимость результатов. Поэтому понятие «внутренний аудит» все реже упоминается в публикациях и нормативных правовых актах.

Внешние аудиты - это так называемые «аудиты второй стороной» или «аудиты третьей стороной». «Аудиты второй стороной» проводятся сторонами, заинтересованными в деятельности организации, например потребителями или другими лицами от их имени. «Аудиты третьей стороной» проводятся внешними независимыми организациями. Эти организации, как правило, осуществляют сертификацию или регистрацию на соответствие определенным требованиям, например требованиям стандартов ИСО 9001 и ИСО 14001.

Иногда ЭА подразделяют в зависимости от объема работы (анализа), срочности его проведения, степени детализации рассмотрения анализируемых аспектов и показателей. Выбор вида (в соответствии с целями и задачами) экологического аудита производит заказчик.

Каждый вид ЭА отличается методической (иногда и методологической) базой, регламентирующей оценку тех или иных экологических аспектов деятельности организации, выводами и рекомендациями.

При ЭА может применяться авторская методика, при которой аудитор использует собственные подходы к анализу и оценке экологических аспектов. При высокой квалификации аудитора такой вариант может быть весьма подходящим, но затрудняет воспроизведение результатов аудита и отслеживание результатов работы организации, если последующий аудит проводит другой аудитор или фирма.

Анализ и оценка экологических аспектов могут производиться по результатам сравнения с деятельностью других аналогичных подразделений или организаций. Однако здесь существует проблема выбора аналога, на который следует равняться или использовать в качестве эталона.

Анализ и оценка экологических аспектов и формулировка выводов по результатам ЭА может производиться путем сравнения с установленными нормами и стандартами, регламентирующими требования к объекту (производству), организационной структуре, системе управления, отдельным производственным процессам и др. (например с требованиями СТБ ИСО 14001, предъявляемыми к системе управления окружающей средой на предприятии). Преемственность, сопоставимость результатов ЭА, возможность отслеживания изменений (положительных и отрицательных) в деятельности и состоянии организации обеспечивается в том случае, когда проводится оценка на соответствие согласованным критериям аудита. Достижение этих целей обеспечивается использованием в менеджменте программ аудита методологии PDCA, что нашло отражение в СТБ ИСО 19011.

Как правило, ЭА осуществляется индивидуальным аудитором или группой аудиторов, представляющих аудиторскую организацию.

В ЭА участвуют три стороны: инициатор (клиент, заказчик), аудитор (аудиторская организация), проверяемый объект (аудируемый объект или субъект). Права и обязанности участников ЭА устанавливаются соответствующими нормативными правовыми и нормативными техническими актами. Аудиторские организации и индивидуальные аудиторы обязаны установить и соблюдать правила внутреннего контроля качества проводимых ими аудиторских проверок. При проведении добровольного аудита заказчиком аудита является аудируемая организация (аудируемый субъект).

Аудитор в области экологии - физическое лицо, осуществляющее предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, отвечающее квалификационным требованиям, установленным специально уполномоченным государственным органом регулирования деятельности в области ЭА к аудиторам, и имеющее квалификационный аттестат аудитора в области экологии.

Аудиторская организация осуществляет ЭА по одному или нескольким направлениям, оказывает сопутствующие ЭА услуги, в ее штате должно быть не менее трех аудиторов. Аудиторская организация и индивидуальный аудитор осуществляют свою деятельность по проведению аудита после получения лицензии.

Работа по ЭА проводится на основании договора, который заключают индивидуальный аудитор (аудиторская организация), с одной стороны, и аудируемый субъект - с другой. Все расходы по финансированию ЭА несет аудируемый субъект. Работа осуществляется по заранее определенной программе проведения аудита, которая включает исчерпывающий перечень вопросов, параметров, подлежащих анализу и оценке в ходе ЭА, критерии аудита. Этот же документ определяет состав необходимых приложений и структуру отчета по аудиту, требования к аудиторскому заключению.

Существуют различные варианты перечней вопросов (протоколы, вопросники), на которые должны быть получены ответы в ходе экологического аудита. Часть из них определяется особенностями объектов аудирования. Так, специальные типы протоколов применяются в случаях аудита предприятий нефтеперерабатывающей, химической промышленности и др. В обычных случаях применяются стандартные формы протоколов. Содержание протоколов, их полнота и глубина определяются аудитором или фирмой, проводящей ЭА, с учетом требований заказчика. Большинство крупных аудиторских организаций обычно разрабатывают и используют свои собственные протоколы, например протоколы экологического аудита Европейского банка реконструкции и развития.

Организация и проведение ЭА полностью находятся в ведении заказчика. Он нанимает аудиторов (обычно аудиторскую организацию), оплачивает расходы, определяет цели и критерии аудита, порядок использования материалов аудиторской проверки. Выбор аудиторов может производиться заказчиком с учетом рекомендаций инициатора аудита. Цели и задачи, которые должны быть решены, выбираются в зависимости от того, что является основанием для проведения ЭА. Различные цели требуют разных методических подходов к проведению аудита и интерпретации его результатов, подбора аудиторов соответствующей квалификации. Экологический аудит проводится в течение нескольких дней (в зависимости от масштаба аудируемого объекта и целей).

Проведению аудита предшествует посещение объекта для выявления наиболее значимых проблем, требующих углубленного исследования, в том числе и с учетом мнения (требований) заказчика. Согласно

полученным данным об особенностях объекта уточняется программа ЭА, включающая следующие действия:

- обход объекта и посещение всех участков, намеченных в протоколе (программе) ЭА;
- при необходимости определение дополнительных условий, которые должны быть выполнены проверяемой организацией до начала аудита (отбор и анализ проб, подготовка информации по предлагаемым формам или опросным листам и др.);
- проведение беседы со специалистами и служащими на объекте (главный инженер, главный технолог, главный энергетик, начальник очистных сооружений, начальник экологического отдела, начальник лаборатории, начальники производственных участков и т. д.);
- анализ документов, фиксирующих выполнение природоохранных требований, норм санитарной, пожарной безопасности, техники безопасности и др., копий наиболее важных или иллюстрирующих нарушения на объекте документов;
- консультации с представителями государственных контрольных органов и ознакомление с «досье» объекта в архивах этих учреждений.

На практике работа по организации и проведению ЭА состоит из нескольких последовательных этапов.

Этап I. Подготовка аудита (обеспечивает заказчик):

- выбирается группа аудиторов или аудиторская фирма;
- составляется план и график ЭА;
- аудиторов обеспечивают на время работы защитной одеждой и оборудованием, проводят инструктаж по технике безопасности;
- определяются цели, уточняются критерии ЭА.

Этап II. Проведение ЭА аудиторами (аудиторской фирмой) непосредственно на объекте:

- обзор и анализ информации по объекту (в соответствии с целями аудита), инспекция объекта;
- сбор информации, которая дает максимально полное представление об уровне экологической опасности объекта;
- уточнение и дополнение данных, полученных при анализе информации по объекту и инспекции путем интервьюирования и опроса (анкетирования) персонала;
- метод материальных балансов и технологических расчетов, фотосъемка и видеосъемка;
- обобщение и оценка результатов аудита, составление проекта отчета с выводами и рекомендациями и информирование о них заказчика.

При выполнении I и II этапов может быть выявлено, что имеющихся данных и информации об объекте недостаточно для достижения целей, поставленных заказчиком. Это может служить основанием для прерывания аудирования и продолжения его после получения необходимой информации, естественно, если такое реально в достаточно короткий срок.

Этап III. Доработка и согласование выходных документов (проводят аудиторы) по результатам аудита. На этом этапе проект отчета по ЭА представляется на объекте, и по результатам его обсуждения с учетом уточнений и замечаний дорабатывается. Окончательный вариант отчета с выводами и рекомендациями представляется заказчику. Они являются основанием для принятия мер, формулировки заключения специально уполномоченными государственными органами.

Этап IV. Использование результатов аудита заказчиком. Все материалы, полученные в результате ЭА, все данные и окончательный отчет являются конфиденциальной информацией, принадлежащей заказчику ЭА. При реализации программы добровольного ЭА заказчик разрабатывает план действий по реализации рекомендаций с целью обеспечения соблюдения требований технических и правовых норм в области природопользования и охраны окружающей среды, создания системы управления окружающей средой, охраны здоровья персонала.

Опыт ЭА свидетельствует о том, что существует множество возможностей эффективного использования его результатов. Это:

- идентификация ранее не учтенных источников воздействия на окружающую среду и отходов;
- оптимизация потребления ресурсов;
- обоснование целесообразности проведения дополнительных изысканий и НИОКР;
- появление дополнительной продукции, услуг, вторичного сырья и энергетических ресурсов;
- обоснование и сравнение альтернативных вариантов, предложений по внедрению новой техники, природоохранных и других мероприятий;
- оценка дополнительных капитальных и производственных затрат по вариантам решений и срокам их окупаемости;
- определение вероятных источников финансирования (долевого участия предприятий в строительстве или реконструкции очистных сооружений и систем размещения и удаления отходов);
- изменение платежей за сбросы и размещение отходов, использование природных ресурсов, сбросы в городскую канализацию;

- возможное уменьшение или исключение существующих и снижение риска возникновения дополнительных штрафных санкций и эколого-экономической ответственности (возмещение ущерба);
- определение дополнительных затрат на развитие системы мониторинга и производственного экологического контроля;
- изменение затрат на эксплуатацию систем регулирования воздействия на окружающую среду;
- уменьшение производственных затрат и возможная прибыль, связанная с появлением дополнительной продукции.

При обязательном ЭА использование его результатов в компетенции заказчика аудита. Форма, содержание и порядок представления аудиторского заключения по результатам обязательного ЭА определяются правилами (стандартами) аудиторской деятельности, разрабатываемыми специально уполномоченным государственным органом в области ЭА.

Регулирование деятельности в области экологического аудита

Деятельность в области экологического аудита подлежит государственному регулированию. Функции специально уполномоченного государственного органа регулирования деятельности в области ЭА выполняет Минприроды. Основными его функциями являются:

- издание в пределах своей компетенции нормативных правовых актов, регулирующих деятельность в области ЭА;
- организация в установленном законодательством порядке системы аттестации, обучения и повышения квалификации auditors в области экологии, лицензирование аудиторской деятельности в области экологии;
- организация системы надзора за соблюдением аудиторскими организациями и индивидуальными аудиторами лицензионных требований и условий;
- контроль за соблюдением аудиторскими организациями и индивидуальными аудиторами правил аудиторской деятельности;
- определение объема и разработка порядка представления уполномоченному республиканскому органу отчетности аудиторских организаций и индивидуальных аудиторов и финансовой отчетности;
- ведение государственных реестров аттестованных аудиторов в области экологии и аудиторских организаций и учебно-методических центров в соответствии с положением о ведении реестров, утверждаемым специально уполномоченным государственным органом регулирования

деятельности в области ЭА, а также предоставление информации, содержащейся в реестрах, всем заинтересованным лицам.

При Минприроды должен быть создан совет по ЭА, принимающий участие в подготовке и предварительном рассмотрении основных документов о деятельности в области ЭА, проектов решений уполномоченного органа, разрабатывающий правила аудиторской деятельности.

Таким образом, введение в практику природоохранной деятельности ЭА будет способствовать решению комплекса проблем, связанных с охраной окружающей среды хозяйствующими субъектами. Расширение области использования ЭА будет стимулировать природоохранную деятельность на уровне хозяйствующих субъектов, способствовать созданию методической базы для оценки степени экологической опасности предприятий и производств, величины возможных ущербов и т. д. Без надлежащей постановки деятельности в области ЭА будет сдерживаться работа по экологической сертификации, созданию экономико-правового механизма экологического страхования. Внедрение в практику деятельности хозяйствующих субъектов принципов и методов ЭА обеспечит эффективное функционирование систем управления окружающей средой.

Контрольные вопросы

1. Какие элементы включает система управления охраной окружающей среды?
2. Какие нормативные документы лежат в основе управления охраной окружающей среды?
3. Что включает в себя экологическая политика организации?
4. Какие разделы включает план мероприятий по охране окружающей среды?
5. На кого в организации возлагаются обязанности по охране окружающей среды?
6. В чем состоит производственный экологический контроль?
7. Назначение и задачи экологического аудита.

8. ПРАКТИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ

Решение ситуационных экологических задач по снижению негативного воздействия предприятий по проблемам региона

Ситуационный анализ или «кейс-стади» является современной технологией имитации решения проблемных экологических задач с формированием профессиональных компетенций обучающихся. Он предусматривает комплексный критический анализ экологической проблемы, выбор оптимального алгоритма, построение проекта исследования. Блок-схема ситуационного анализа представлена на рис 8.1.

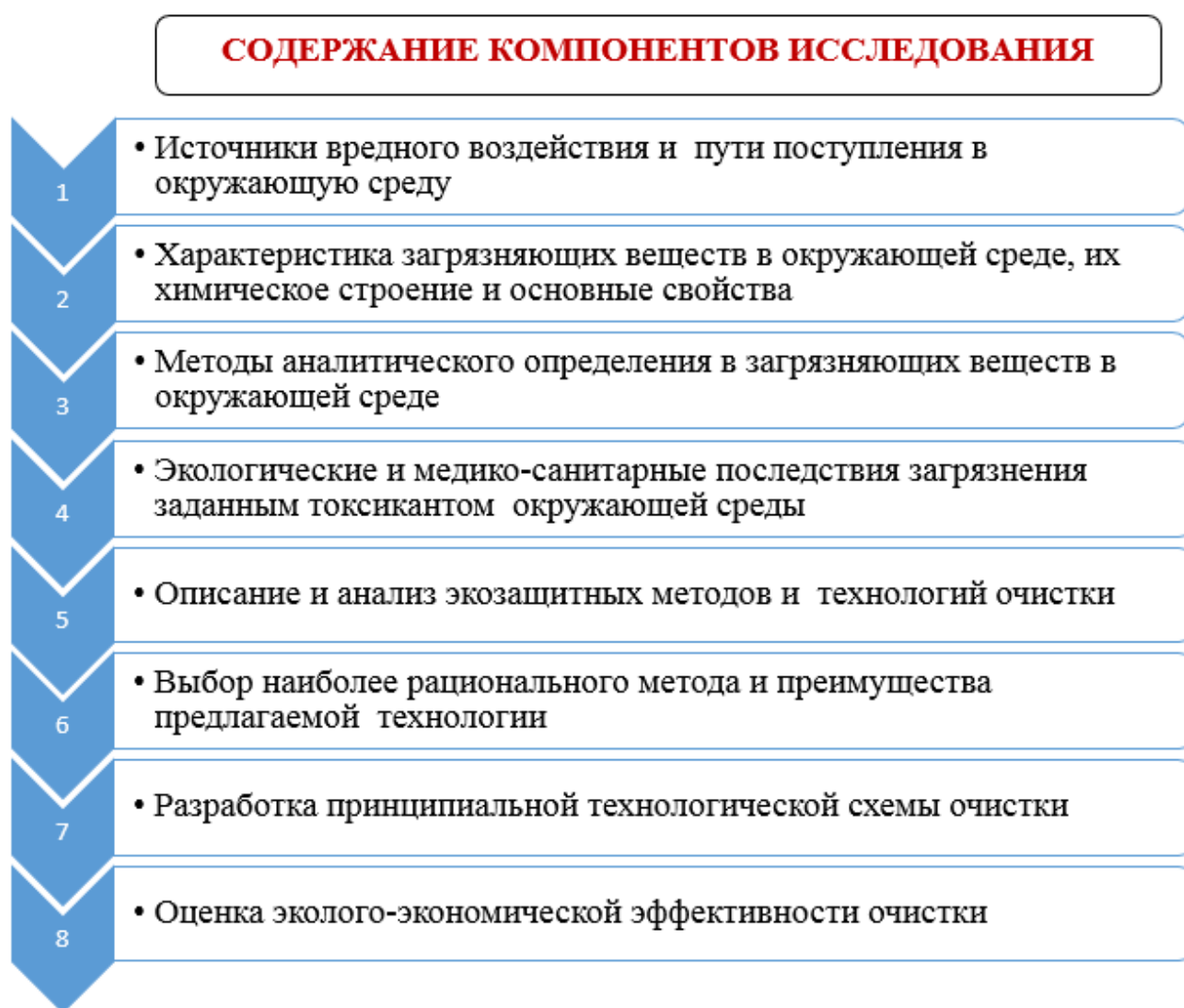


Рис. 8.1. Блок-схема ситуационного анализа

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

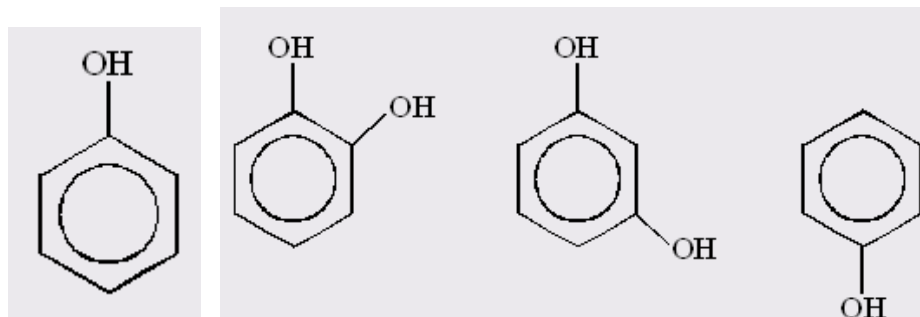
В пробах воды из источника питьевого водоснабжения г. Н.Новгорода р. Оки обнаружено содержание фенолов 0,01 мг/л. Оцените уровень загрязнения воды и назовите районы города с водоснабжением из р.Оки. Какие группы и формы фенольных соединений могут присутствовать в воде, какое их химическое строение и свойства? Какие методы аналитического определения фенольных соединений в воде? Установите возможные источники и экологические последствия загрязнения р.Оки и предложите эффективные способы очистки воды от фенолов в процессе питьевой водоподготовки на водопроводной станции.

1. Оценка экологического риска для водопотребителей

Превышение ПДК фенолов в 10 раз (ПДК_{культ-быт} – 0,001 мг/л и ПДК_{рыб-хоз} для фенолов в воде – 0,001 мг/л).

Районы нагорной части (правобережные) – Приокский, Советский и Нижегородский – водоснабжение из р. Оки водопроводными станциями «Слуда» и «Малиновая гряда». Районы заречной части (левобережные районы) – Автозаводский, Ленинский. Остальные районы заречной части в малой степени подвергаются риску загрязнения, так как водоснабжение идет главным образом волжской водой из Новосормовского водопрозора (водопроводная система районов заречной части закольцована).

2. Типы фенольных соединений в воде, их химическое строение и свойства



Фенол

Пирокатехин

Резорцин

Гидрохинон

Фенольным соединением называется вещество, имеющее в своей молекуле ароматическое (бензольное) ядро, содержащую одну, две или более гидроксильных групп. Число известных фенольных соединений несколько тысяч.

В зависимости от числа ОН-групп различают одноатомные фенолы (фенол и крезолы-метилфенолы) и двухатомные (пирокатехин, резорцин и гидрохинон) и многоатомные.

Фенольные соединения принято делить на две группы:

- летучие фенолы (фенол, крезолы, ксиленолы, гваякол, тимол);
- нелетучие фенолы (резорцин, пирокатехин, гидрохинон, пирогаллол и другие многоатомные фенолы).

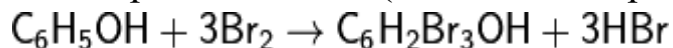
Фенолы являются слабыми кислотами (pK фенола = 9,98). Их высокая реакционная способность в реакциях окисления находит техническое применение в качестве ингибиторов процессов автоокисления масел и жиров и имеет большое значение в биосинтезе природных фенольных соединений.

Наиболее важным свойством фенолов с точки зрения выделения и идентификации является способность к образованию солей с металлами.

В поверхностных водах фенолы могут находиться в растворенном состоянии в виде фенолятов, фенолят-ионов и свободных фенолов. В природных водах они могут вступать в реакции конденсации и полимеризации, образуя сложные гумусоподобные и другие довольно устойчивые соединения.

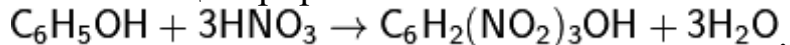
3. Методы аналитического определения фенольных соединений в воде

3.1. Взаимодействие с бромной водой (качественная реакция на фенол)

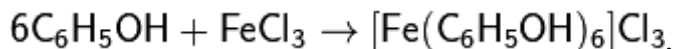


образуется 2,4,6-трибромфенол — твёрдое вещество белого цвета.

3.2. Взаимодействие с концентрированной азотной кислотой



3.3. Взаимодействие с хлоридом железа (III) (качественная реакция на фенол)



3.4. Титриметрический (бромометрический), спектрофотометрический (флуоресцентная спектроскопия с добавлением сульфата церия).

4. Потребление фенолов и возможные источники загрязнения р. Оки

Мировое потребление фенола имеет следующую структуру (данные 2006 г.):

- 44 % расходуется на производство бисфенола А, который, в свою очередь, используется для производства поликарбона и эпоксидных смол;

- 30 % расходуется на производство фенолформальдегидных смол;
- 12 % гидрированием превращается в циклогексанол, используемый для получения искусственных волокон — нейлона и капрона.

В РФ большое количество фенола используется в нефтепереработке для селективной очистки масел.

Источники загрязнения: нефтехимическая промышленность (производство пластмасс и анилиновых красителей) - г. Дзержинск (ОАО «Оргсинтез, Капролактамы»), заправочные станции, аэропорт.

В сточных водах производства различных пластмасс содержится 2000-30000 мг/л (для фенолформальдегидных смол отмечен уровень 20000 мг/л).

В сточных водах заправочных станций аэропортов содержание фенола достигает 400 мг/л.

5. Экологические и медико-санитарные последствия загрязнения природных вод фенолами

Фенол - канцерогенное химическое вещество, обладающее мутагенными свойствами и являющееся сильнодействующим ядом, способным вызвать рак.

Многие одноатомные фенолы - сильные нейротоксины, поражают печень, почки, проникают через кожу; однако высшие члены ряда в производственных условиях мало опасны. Многоатомные фенолы при длительном поступлении в организм нарушают ферментативные процессы. Токсичность фенолов зависит от строения, положения и количества радикалов, от растворимости в воде и жирах. Летучие фенолы более токсичны и имеют более интенсивный запах. Наиболее резкие запахи дают простой фенол и крезолы. Обычно фенолы в естественных условиях образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих как в водной толще, так и в донных отложениях. Фенольные соединения живых растительных тканей можно считать потенциально токсичными веществами, способными ингибировать рост патогенных грибов и бактерий.

Заболевания, вызываемые попаданием фенолов в организм человека. Попадание фенола в организм с питьевой водой приводит к развитию язвенной болезни, атрофии мышц, нарушению координации движений, кровотечениям. Кроме этого, ученые установили, что именно фенол является причиной возникновения раковых заболеваний, способствует развитию сердечной недостаточности и бесплодия. В организме фенол легко образует соединения с другими веществами. О последствиях воздействия фенола на репродуктивную функцию человека и

развивающийся плод неизвестно. Беременные животные, которые пили воду, содержащую большое количество фенола родили потомство, которое имеет малый вес при рождении и врожденные дефекты. По данным Управления по охране окружающей среды США (EPA), максимальная доза фенола, которая условно безопасна при попадании внутрь организма человека, составляет 0,6 мг/1 кг живого веса в течение 1 суток. Эта доза рассчитана без учета канцерогенного действия фенола, способного проявиться спустя много лет после попадания яда в организм.

6. Способы очистки воды от фенолов в процессе питьевой водоподготовки на водопроводной станции

Методы глубокой очистки условно можно разделить на две группы: регенеративные и деструктивные. В процедуре водоподготовки регенерационные методы для фенолов не применяются.

Озонирование – широко используемый способ глубокой очистки воды от фенолов и других нефтепродуктов. Озон обладает большой окислительной способностью, оказывает сильное бактерицидное действие, устраняет неприятный запах и привкус и возвращает воде естественный цвет. Окисление озоном протекает по месту двойной связи бензольного кольца и параллельно окисляется гидроксильный радикал с последующей рекомбинацией пероксирадикалов, Пероксид водорода реагирует с озоном, образуя воду и кислород. Для ускорения процесса инициирования целесообразно окисление проводить в щелочной среде. Оптимальное значение pH для окисления фенолов - 11.4.

Продуктами деструкции фенолов озоном являются альдегиды, щавелевая и дикарбоновые кислоты, гидропероксид, диоксид углерода и вода. Процесс озонирования осуществляют в условиях герметизации в реакционных ваннах или смесителях, в которых вода смешивается с озонируемым воздухом или кислородом. Это энергоемкий процесс: расход электроэнергии на 1кг окисленного фенола составляет до 100 кВт ч в чистом водном растворе.

Адсорбционная очистка - универсальный метод, позволяющий практически полностью извлекать примеси из жидкой фазы. Адсорбционный метод основан на преимущественной адсорбции молекул загрязнений под действием силового поля в порах адсорбента.

Адсорбционная очистка эффективна во всем диапазоне концентраций растворенной примеси, однако ее преимущества проявляются наиболее полно по сравнению с другими методами очистки при низких концентрациях загрязнений. Активированный уголь способен задерживать фенолы в количестве 20-30 г на 1 кг собственной массы, с его помощью

можно получать воду, практически не содержащую фенолы. Однако срок службы активированного угля непродолжителен, а его регенерация и извлечение задержанных фенолов представляют известную сложность. Требуется промывка загрузки бензолом или другим растворителем фенолов с последующим извлечением фенола из растворителя известью или отгонкой. Можно регенерировать загрузку пропариванием с извлечением фенола из пара щелочью. Все это делает метод сорбции фенолов на активированном угле дорогостоящим, поэтому на практике его применяют редко.

Сорбция фенолов на золе и шлаке возможна в целях доочистки, когда не ставят задачу извлечения фенолов и их повторного использования. Сорбционная способность золы по фенолам зависит от ее происхождения. Так, торфяная зола способна сорбировать 1 г фенола на 1 кг собственной массы, зола бурого угля всего 160 мг/кг.

Очистка воды от молекулярно растворенных органических веществ производится на самых распространенных адсорбентах - *активированных углях*. Максимальная очистка достигается при увеличении времени контакта воды и адсорбента до 30-50 мин. Обычная скорость течения воды через адсорбер составляет 10 м³/ч. Удельная поверхность активированных углей 500-1000 м²/г, сорбционная емкость 150-500 мг общего органического углерода на 1 г активированного угля, степень удаления органических веществ 90-100%. Способность активных углей сорбировать значительное количество кислорода из воды и их каталитические свойства позволяют добиться значительного увеличения эффективности очистки (в несколько раз) за счет химического окисления токсичных низкомолекулярных соединений. Одним из вариантов применения озонирования является насыщение воды озоном перед сорбционной обработкой. Доза озона составляет 2-3 мг/л при к.п.д. процесса 97-100%.

Биосорбция (окисление сорбированных веществ микроорганизмами). В этом процессе высокие скорости очистки достигаются в результате концентрирования компонентов биохимической реакции (субстрата, кислорода, ферментов и микроорганизмов) на поверхности пор сорбента. В сорбционном процессе с предварительным озонированием воды единицей объема активного угля сорбируется и окисляется на 30-50% больше органических соединений, чем при обычной биосорбции. Биосорбцию реализуют в традиционных сооружениях (аэротенках, биофильтрах, фильтрах) или в специальных установках. Количество загрязнений, изъятых с помощью активного угля в процессе биосорбции, обычно в 2-10 раз превышает максимальную сорбционную емкость активного угля в статических условиях (вне биологического процесса).

Биохимическая очистка с добавлением мочевины. Введение мочевины в загрязненную воду в качестве добавки приводит к снижению концентраций фенола в стоках примерно в 10 раз. Мочевина оказывает селективное ускоряющее воздействие на биоочистку, то есть увеличивается скорость биоразложения только фенола, в то время как на другие компоненты сточной воды заметное влияние не замечено. Мочевина играет роль не только биогенной азотосодержащей добавки, но также вещества, образующего с фенолом легко окисляемые соединения - включения. Она используется как биогенная азотосодержащая добавка и стимулятор биоокисления некоторых компонентов.

Баромембранный метод обратного осмоса способен улавливать микропримеси фенолов на стадии доочистки питьевой воды. Метод эффективен при малой скорости потока воды.

Хлорирование воды - метод дезинфекции бактерицидного действия, а также окисления и преобразования органических соединений, в частности, фенолов. При добавлении в воду с некоторым избытком хлора гипохлористый ион реагирует с молекулами фенола и образует малеиновую кислоту. При недостатке хлора возможно образование хлорфенола, малейшие следы которых (0,1 мкг/л) придают воде характерный привкус и запах, поэтому для надежности и полноты окисления прибегают к перехлорированию сточных вод, чтобы остаточное содержание активного хлора находилось в пределах 1-10 мг/л. При обеспечении 30-минутного контакта фенольной воды с хлором этот метод дает практически полную очистку.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

Актуальной экологической проблемой в Нижегородской области является загрязнение водных объектов нефтепродуктами. Разработайте рациональную схему очистки нефтесодержащих сточных вод с учетом эколого-экономической эффективности.

Источники образования:

- 1) нефтепроводы, продуктопроводы, нефтебазы;
- 2) нефтеперерабатывающие предприятия;
- 3) нефтеналивные, нефтезаправляющие станции;
- 4) автотранспорт и железнодорожный транспорт;
- 5) судоходство и предприятия водного транспорта (порты).

Миграционные формы и пути поступления нефтепродуктов в природные воды

Миграционные формы:

- 1) плавающая нефтяная пленка;
- 2) растворенные или эмульгированные нефтепродукты;
- 3) осевшие на дно тяжелые фракции;
- 4) нефтепродукты, адсорбированные грунтом дна или берегов.

Пути поступления:

- в поверхностные воды:

- 1) аварии нефтеналивных танкеров и других судов;
- 2) аварии магистральных нефтепроводов или продуктопроводов;
- 3) отведение недостаточно очищенных сточных вод предприятий нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности;
- 4) отведение недостаточно очищенных сточных вод предприятий химической, металлургической и других отраслей промышленности;
- 5) аварии при транспортировке нефтепродуктов железнодорожным или автотранспортом;
- 6) отведение загрязненного автотранспортом поверхностного стока с помощью ливневой канализации.

- в грунтовые воды:

- 1) аварии магистральных нефтепроводов или продуктопроводов;
- 2) захоронение нефтесодержащих отходов (нефтешламов);
- 3) аварии при транспортировке нефтепродуктов железнодорожным или автотранспортом.

3. Методы очистки и выбор наиболее рационального метода

Способы очистки сточных вод от нефтепродуктов:

1) механические методы - удаление грубодисперсионных и жидких примесей с помощью песколовков, отстойников, нефтеловушек, песчаных фильтров;

2) физико-химические методы: удаление коллоидных частиц на основе коагуляции / электрокоагуляции и флотации / электрофлотации, сорбции, мембранных методов, нейтрализации, окисления кислородом воздуха и озоном;

3) биологические методы - очистка от растворенных веществ, основанная на свойствах нефтеокисляющих организмов. Аппараты - аэротенк-фильтры: разложение в аэробных условиях под биохимическим воздействием бактерий и дрожжеподобных грибов.

Наиболее перспективным является использование флотационных/электрофлотационных и мембранных методов.

Бактериальная биодеструкция высокоселективна. Под бактериальным воздействием легче разлагаются наиболее стойкие парафиновые углеводороды, ароматические углеводороды и циклоалканы.

Наиболее эффективно комплексное использование трех методов.

4. Принципиальная технологическая схема очистки

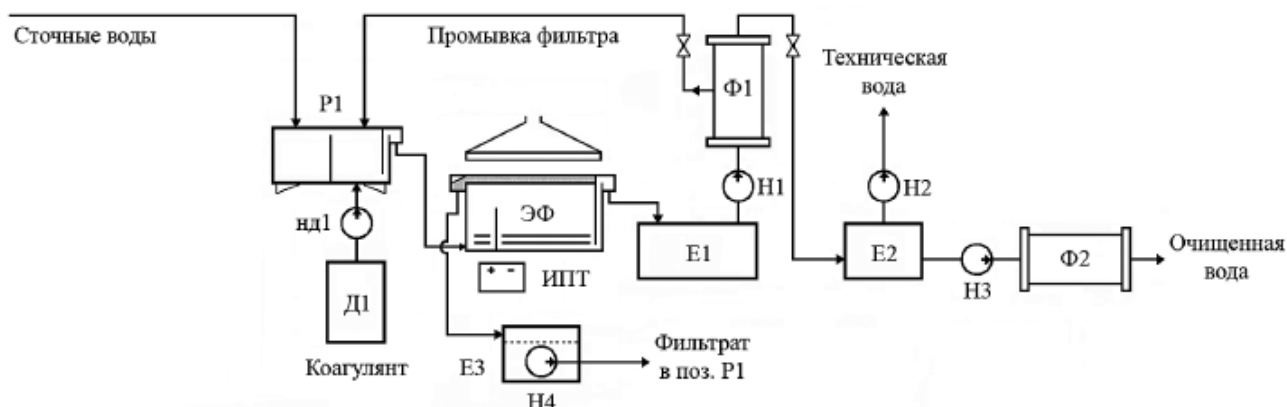


Рис. 8.2. Технологическая схема модульной установки очистки воды от нефтепродуктов:

P1 – реактор-коагулятор; E1 – накопительные емкости и усреднители;
Н1- Н4 – насосы; Д1/НД1 – установка приготовления и дозирования реагентов; ЭФ – электрофлотатор; Ф1-Ф2 – механические фильтры

Модульные установки очистки воды разработаны и запущены в производство Технопарком РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Этапы технологического процесса

1. Сточные воды поступают в реактор-коагулятор P1 с целью их усреднения и обработки коагулянтном. Приготовление и подача раствора коагулянта осуществляется при помощи установки приготовления и дозирования растворов Д1/НД1. Перемешивание жидкости в реакторе P1 производится лопастной мешалкой.

2. Из реактора-коагулятора P1 прошедшие обработку сточные воды самотеком поступают в электрофлотатор (ЭФ), в котором происходит извлечение не менее 96 % взвешенных веществ и не менее 90 % эмульсий (нефтепродуктов). Основным оборудованием является ЭФ с нерастворимыми электродами, в котором происходит выделение микропузырьков электролитических газов дисперсностью 20–70 мкм. Микропузырьки захватывают хлопья дисперсной фазы и поднимают их на поверхность сточной воды, где последние накапливаются в пенном слое флотоконцентрата. Последний удаляется с поверхности воды автоматическим скимме-

ром в гравитационный фильтр Е3. Твердый отход влажностью не более 85 % с поверхности гравитационного фильтра сдается на утилизацию предприятиям по переработке твердых отходов. Фильтрат подается дренажным насосом Н4 в голову очистных сооружений на доочистку.

3. Осветленная вода из электрофлотатора самотеком поступает в Е1, откуда насосом Н1 подается на механический фильтр 5–20 мкм. Фильтр Ф1 периодически промывается обратным током со сбросом загрязнений в реактор Р1.

4. Очищенная от нефтепродуктов вода из фильтра Ф1 поступает в накопительную емкость Е2.

5. Из накопительной емкости Е2 не более 80 % очищенной воды, соответствующей нормам технической воды может быть возвращено на повторное использование для технических нужд транспортного предприятия, мойки узлов и агрегатов и др., обеспечив, таким образом, сокращение водопотребления и водоотведения.

6. Из накопительной емкости Е2 20 % очищенной воды поступает на сорбционный фильтр Ф2 с загрузкой активированного угля марки ДАК или БАУ. Данный технологический прием обеспечивает доочистку воды сточных вод от взвешенных до уровня 0,1 мг/л и от нефтепродуктов до требований ПДК (0,05 мг/л) по сбросу в водоемы рыбохозяйственного назначения либо сброса на рельеф местности.

5. Оценка эколого-экономической эффективности очистки

Сравнение методов очистки сточных вод от нефтепродуктов подтверждает предположение о наибольшей эффективности комплексного использования механических и физико-химических способов, позволяющих:

- упрощать технологическую схему;
- внедрять автоматизацию процесса;
- сокращать производственные площади;
- уменьшать количество образующихся осадков.

Электрофлотационный метод является перспективным для очистки сточных вод, так как:

- позволяет корректировать физико-химические свойства воды;
- позволяет извлекать взвешенные вещества и эмульсии;
- исключает вторичное загрязнение воды.

Таблица 8.1

Сравнение методов очистки сточных вод от нефтепродуктов

Параметр	Отстаивание	Электрокоагуляция	Электрофлотация
Степень очистки, %	<70	<80	90–96
Вторичные загрязнители воды	Отсутствуют	Fe 1 мг/л; Al 0,5–1 мг/л	Отсутствуют
Энергозатраты, кВт·ч/м ³	Отсутствуют	1–1,5	0,25–0,5
Вторичное загрязнение твердых отходов	Отсутствует	до 30 % (Fe, Al)	Отсутствует
Сменные элементы, время эксплуатации	Отсутствуют	Fe, Al – анод, 10–20 дней	Ti – анод 5–10 лет
Режим эксплуатации	Непрерывный	Периодический	Непрерывный
Тип получаемого твердого отхода, содержание воды	Пульпа, 99 % влажности	Пульпа, 99 % влажности	Флотоконцентрат, 94–96 % влажности

Преимущества представленной технологии:

- 1) компактность, надежность в эксплуатации, простота монтажа, обслуживания и автоматизации, минимальные эксплуатационные затраты модульных установок;
- 2) получение очищенной воды высокого качества как для повторного использования в технических целях, так и сброса в соответствии с жесткими требованиями ПДК;
- 3) организация оборотного водоснабжения транспортных предприятий;
- 4) возможность увеличить производительность ОУ за счет модульности исполнения очистных сооружений без замены существующего оборудования в случае расширения производственных мощностей предприятия. Номинальная производительность установки 5 м³/ч.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Глава 1

1. Наше общее будущее: доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР); под ред. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>
2. Цели ООН в области устойчивого развития [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals>
3. Обзор цели № 9 устойчивого развития. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/infrastructureindustrialization>
4. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты); под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко. - М.: ЦППП, 2001. – 220 с.
5. Цели устойчивого развития в Российской Федерации - статистический ежегодник [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/SDG_in_Russia_2019_rus.pdf
6. Система глобальных показателей достижения целей в области устойчивого развития и выполнения задач Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года // Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН 6.07.2017 A/RES/71/313 [Электронный ресурс]. - URL: https://ggim.un.org/documents/A_Res_71_313_r.pdf
7. Статус разработки национальных показателей целей устойчивого развития Росстат [Электронный ресурс]. - URL: <https://rosstat.gov.ru/sdg/reporting-status>
8. Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. - М.: Аналитический центр при Правительстве РФ, 2020. - 235 с.
9. Паспорт национального проекта «Экология» [Электронный ресурс]. – URL <http://static.government.ru/media/files/pgU5Ccz2iVew3Aoel5vDGSBjbDn4t7FI.pdf>

Глава 2

1. **Фролов, А.В.** Управление техносферной безопасностью: учеб. пособие / А.В. Фролов, А.С. Шевченко. - М.: РУСАЙНС, 2016. - 268 с.
2. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие / В.А. Акимов [и др.]. - М.: Деловой экспресс, 2002. - 368 с.
3. Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах. Утв. приказом

Ростехнадзора России от 13.05.2015 №188 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200133801>

4. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы Анализ и оценка риска аварии на опасном производственном объекте / Сост.: А.Б.Елькин. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2019. - 9 с.

Глава 3

1. Экологическая доктрина Российской Федерации Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. n 1225- р [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901826347>

2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утверждены президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902388109>

3. Конституция Российской Федерации (принята референдумом 12.12.93, с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/

4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.94 № 51-ФЗ (ред. от 10.01.2003) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/

5. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.95 № 167-ФЗ (ред. от (ред. от 31.12.2005) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8366/

6. Лесной кодекс Российской Федерации (с изменениями на 9 марта 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902017047>

7. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2021) [Электронный ресурс]. – URL: <https://sudact.ru/law/gradostroitelnyi-kodeks/>

8. Земельный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 20 апреля 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/744100004>

9. Федеральный закон от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 08.12.2020) «О недрах» (с изменениями на 8 декабря 2020 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9003403>

10. Федеральный закон от 28.12.2010 № 390-ФЗ (ред. от 09.11.2020) «О безопасности» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902253576>

11. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 09.03.2021) «Об информации, информационных технологиях и защите информации» (с

- изменениями на 9 марта 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901990051?marker=8P00LS>
12. Федеральный закон от 23.02.1995 № 26-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» (с изменениями на 8 декабря 2020 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9011488>
13. Федеральный закон от 14.03.95 № 33-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-14031995-n-33-fz-ob/>
14. Федеральный закон от 24.04.95 № 52-ФЗ «О животном мире» (ред. от 08.12.2020) [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-24041995-n-52-fz-o/>
15. Федеральный закон от 19.05.1995 № 82-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Об общественных объединениях» [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/FZ-ob-obwestvennyh-obedinenijah/>
16. Федеральный закон от 21.11.1995 №170-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «Об использовании атомной энергии» [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-21111995-n-170-fz-ob/>
17. Федеральный закон от 23.11.95 № 174-ФЗ (ред. от 15.04.98) «Об экологической экспертизе» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/10108595/>
18. Федеральный закон от 30.11.95 № 187-ФЗ (ред. от 13.07.2020) «О континентальном шельфе Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/10108686/>
19. Федеральный закон от 30.03.99 № 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12115118/>
20. Федеральный закон от 04.05.99 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ред. от 08.12.2020) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12115550/>
21. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 9 марта 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>

Глава 4

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 9 марта 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>
2. **Батенков, В.А.** Охрана биосферы: учебно-метод. пособие. / В.А. Батенков. - Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2002. - 193 с.

Глава 5

1. Почвы и земельные ресурсы // О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году: - государственный доклад. - М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. - С. 178-201.
2. Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 года № 1544 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» (с изменениями на 6 сентября 2018 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/556099836?marker=65C0IR>
3. Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель») [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_302235/
4. ГОСТ 17.5.1.03-86 «Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель» [Электронный ресурс]. – URL: <https://gostbank.metaltorg.ru/gost/13587/>
5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (с изменениями на 20 апреля 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/744100004>
6. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ [Электронный ресурс]. – URL: <https://rags.ru/gosts/gost/29224/>
7. Приказ Минстроя России от 30.12.2016 № 1034/пр (ред. от 10.02.2017) «Об утверждении СП 42.13330 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209>
8. Озеленение населённых мест: справочник / В. И. Ерохина [и др.]. - М.: Стройиздат, 1987. - 480 с.
9. СП 403.1325800.2018 Территории производственного назначения. Правила проектирования благоустройства [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/552449884>
10. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 г. № 74 «О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (с изменениями и дополнениями от 25 апреля 2014 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12158477/>

11. **Борзенко, А.А.** / Применение биологических прудов для доочистки сточных вод в Курской области / А.А. Борзенко, М.В. Куман, Д.И. Лукьянчиков // Ученые записки Курского гос. ун-та. - 2010. - № 1 - С. 94-101.
12. **Верещагина, И.Ю.** / Искусственное биоплато в арктических широтах / И.Ю. Верещагина, Н.В. Василевская // Экология производства. – 2004. – № 4. – С. 18-21.
13. Использование ризосферы для очистки сточных вод / В.Н. Диас [и др.] // Лесотехнический журнал. – 2015. - Т. 5. - № 3. - С. 10-21.
14. Биоплато как способ доочистки дренажных вод города и сточных вод промышленных предприятий / М.Л. Калайда [и др.] // Изв. вузов. Сер. Проблемы энергетики. - 2009. - № 7-8. - С. 123-129.
15. Экологические методы управления искусственными водоемами, применяемыми в системах водоснабжения и водоотведения / Л.С. Келль [и др.] // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. - 2017. - № 1. - С. 12-23.
16. Фиторемедиационные технологии в защите гидросферы: монография / Л.Н. Ольшанская [и др.] // Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2011. - 136 с.
17. Водно-болотная очистка сточных вод / С.Ю. Семенов [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. - 2008. - № 1. - С. 37-38.
18. **Сивкова, Е.Е.** Использование технологии «constructed wetlands» для очистки сточных вод малых населённых пунктов и предприятий / Е.Е. Сивкова, С.Ю. Семенов // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. - 2010. - №4 (12). - С. 123-130.
19. **Тимофеева, С.С.** Биотехнология обезвреживания сточных вод // Химия и технология воды. - 2001.- № 5.- С. 525-532.
20. **Щеголькова, Н.М.** Фитосистемы для очистки сточных вод: современное решение экологических проблем / Н.М. Щеголькова // Перспектива XXI. - 2015. - №2. - С. 46-54.

Глава 6

1. **Масленникова, И. С.** Экологический менеджмент: учеб. пособие / И. С. Масленникова, Л.М.Кузнецов, В.Н. Пшенин. - СПб., 2005. – 200 с.
2. **Бочкарев, В.В.** Теоретические основы технологических процессов охраны окружающей среды // В.В. Бочкарев. - Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2012. - 320 с.
3. **Батенков, В.А.** Охрана биосферы: учебно-методич. пособие / В.А. Батенков. - Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2002. - 193 с.
4. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы; под ред. Т.В. Гусевой.- М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.-192 с.

5. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 9 марта 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>
6. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (ред. от 07.04.2020 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12112084/#friends>
7. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 22.05.2017 г. № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (с изменениями на 2 ноября 2018 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12112084/#friends>
8. Федеральный закон от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» (редакция, действующая с 1 января 2021 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12185475/>
9. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2020 г. № 2290 «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400060744/>
10. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года № 3 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/4179201/>
11. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, утверждена Министерством строительства РФ 05.11.1996 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006959>
12. Государственный реестр объектов размещения отходов [Электронный ресурс]. - URL: <http://rpn.gov.ru/node/23163>.
13. Кадастр отходов [Электронный ресурс]. - URL: <http://rpn.gov.ru/node/856>.
14. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.12.2020 № 1029 «Об утверждении порядка разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» (Зарегистрирован 25.12.2020 № 61834) [Электронный ресурс]. - URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012280025>

15. Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (с изменениями на 24 января 2020 года) [Электронный ресурс]. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/420375216>
16. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с изменениями на 20 апреля 2021 года) [Электронный ресурс]. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807667>

Глава 7

1. **Молвина, Л.И.** Обеспечение экологической безопасности производственной деятельности: учеб. пособие / Л.И. Молвина, А.Б. Елькин. – Нижний Новгород: НГТУ им.Р.Е.Алексеева, 2013. – 147 с.
2. **Масленникова, И. С.** Экологический менеджмент: учеб. пособие / И. С. Масленникова, Л.М.Кузнецов, В.Н. Пшенин. - СПб., 2005. – 200 с.
3. **Аникин, Н.И.** Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учеб. пособие / Н.И. Аникин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 292 с.

Глава 8

1. **Колесников, В. А.** Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий / В. А. Колесникова, В.И. Ильин, Ю. И. Капустин. - М., 2007. - 304 с.
2. **Проскуряков, В. А.** Очистка нефтепродуктов и нефтесодержащих вод электрообработкой / В.А. Проскуряков, О.В. Смирнов. - СПб., 1992.-110 с.
3. **Богдановский, Г. А.** Сборник задач по экологической химии: учеб.-метод. пособие / Г.А. Богдановский, Е.В. Новоселова, О.Т. Кутепова. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2002. - 82 с.

**Смирнова Валентина Михайловна
Макеев Игорь Серафимович
Елькин Анатолий Борисович
Ивашкин Евгений Геннадьевич**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОСФЕРЫ:
проблемы и управление**

Редактор Т.В. Третьякова
Компьютерная верстка авторов

Подписано в печать 21.07.2021. Формат 60х84^{1/16}.
Бумага офсетная. Печать трафаретная Усл. печ. л. 15,0.
Тираж 100 экз. Заказ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева.
Типография НГТУ.
Адрес университета и полиграфического предприятия:
603950, г. Н. Новгород, ул. К. Минина, 24.

А.Г. Шмаль

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Москва 2018

УДК 504
ББК 20.18
Ш 71

Шмаль А.Г.

Глобальная система экологической безопасности. Издательство
«Спутник», М.: 2018. - 304 с.

Рецензенты:

Попов ГИ. - доктор философских наук, профессор, академик РЭА.

Драган А.В. - кандидат экономических наук.

ISBN 978-5-9973-4846-5

В монографии приведено обоснование логической структуры экологии как науки, проведён анализ базовых понятий экологии, предложена структура понятия «окружающая среда». Обосновано понятие «экологическая опасность» и предложена классификация факторов экологической опасности. Разработана структура глобальной системы экологической безопасности и предложена система её управления на основе анализа экологических рисков. Проведена систематизация понятийной базы экологии применительно к созданию глобальной системы экологической безопасности.

Книга представляет интерес для специалистов в области природоохранной деятельности, экологии, государственного управления, а также предназначена для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, специализирующихся на проблемах охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности населения Земли.

УДК 504
ББК 20.18

ISBN 978-5-9973-4846-5

© Шмаль А.Г., 2018

Предисловие

Большое количество публикаций, обзоров, аналитических докладов посвящено анализу состояния окружающей среды, где убедительно доказывается наличие устойчивых тенденций ухудшения качества окружающей среды в результате антропогенной деятельности. В связи с этим перед нами встаёт задача определить стратегию практической деятельности человека по преодолению сложившегося кризиса в системе «человек – окружающая среда». Проблема осложняется тем, что структуризация экологического знания далека от завершения, отсутствует общепризнанная понятийная база экологии как науки, не определён её объект и предмет, логическая структура.

В сложившейся ситуации автору пришлось в первой главе кратко изложить категориальный базис экологии как науки, сформулировать такие базовые понятия как «экология», «окружающая среда» и обосновать их структуру. Подробно данная проблема анализируется в раннее вышедшей монографии автора «Основы общей экологии», к которой и отсылаю заинтересованных в более детальном анализе данной проблемы читателей.

Вторая глава посвящена анализу понятия «экологическая опасность» и классификации факторов экологической опасности.

В третьей главе на основе проведённой систематизации экологических знаний обосновано понятие «экологическая безопасность» и предложены принципы создания и структура управления глобальной системы экологической безопасности. Данная глава базируется на предыдущих разработках автора, опубликованных в монографиях: «Методологические основы создания системы экологической безопасности территорий», «Муниципальная система экологической безопасности», «Национальная система экологической безопасности», «Факторы экологической опасности – экологические риски».

В виду неоднозначности понятийной базы в экологии автор предпринял очередную попытку её систематизации применительно к общей экологии как науке и глобальной системы экологической безопасности. Сформулированная понятийная база систематизирована в четвёртой главе и для удобства использования приведена в алфавитном порядке.

Все выше перечисленные монографии автора находятся в свободном доступе в электронном виде на сайте Научно-производственной фирмы «ЭОС» – www.npf-eos.ru.

Выражаю признательность рецензентам Попову Г.И. и Драган А.В., которые взяли на себя труд ознакомиться с монографией и высказали замечания, которые позволили автору усилить аргументацию по отдельным элементам предлагаемой глобальной системы экологической безопасности. Поскольку данная монография обобщает разработки автора за последние 20 лет хотелось бы поблагодарить Потравного И.М., Мажайского Ю.А., Серова Г.П., Тарасову В.Е., Шмаль Т.В., которые рецензировали ранее опубликованные книги автора и чьи ценные замечания несомненно были учтены при подготовке данной монографии.

Особая благодарность адресована сотрудникам НПФ «ЭОС» Воронцовой Т.Н. и Степиной О.Н., оказавшим помощь при подготовке иллюстрационных материалов.

Буду признателен любому, кто изъявит желание выразить своё отношение к данной публикации в устной или письменной форме.

Контактные данные:

Адрес: 140170 Московская область г. Бронницы, ул. Московская 93.

E-mail: shmal-yandex.ru

Тел. 8 (496) 466 62 06

«Доминанта проблем в экологии столь ярка, что мало кто осознаёт печальный факт отсутствия в ней профессионального костяка – фундаментального экологического знания и его носителей. Утерян даже смысл структуры экологического цикла наук»

Реймерс Н.Ф. (90, с. 13).

1. Категориальный базис экологии

Глобальная система экологической безопасности должна базироваться на научном фундаменте экологии как науки. Автором в последние годы предпринимаются определённые попытки по структурированию экологического знания, которые в систематизированном виде изложены в монографии «Основы общей экологии» (120). При анализе я опирался на работы целого ряда учёных, в той или иной мере изучавших указанную проблему. Прежде всего к ним относятся: Агапов Н.Н., Акимова Т.А., Алексеев С.В., Бейтсон Г., Боголюбов С.А., Богдановский Г.А., Данилова-Данильян В.И., Воронков Н.А., Вронский В.А., Каммонер Б., Ласло Э., Маврищев В.В., Медоуз Д., Моисеев Н.Н., Небел Б., Николайкин Н.И., Одум Ю., Петров К.М., Пономарёва И.Н., Протасов В.Ф., Реймерс Н.Ф., Розанов С.И., Серов Г.П., Тимофеев-Ресовский Н.В., Тейярд де Шарден, Хаскин В.В. Чижевский А.Л., Ясвин В.А., Яшин А.А.

Как показал проведённый анализ, даже в научных кругах на сегодняшний день отсутствует общее понимание экологии как науки, не говоря уже о прикладных её аспектах. По сути дела, у нас у каждого своя экология (90, 120). В связи с этим возникает резонный вопрос: возможно ли в таких условиях разработать эффективную систему обеспечения экологической безопасности населения Земли? Лично для меня ответ очевиден – нет.

Приходится констатировать, что фундаментальный вывод В.И. Вернадского о превращении человека в ведущую геологическую силу до конца не осознан нами. Глубоко убеждён, что

на настоящем этапе эволюции человеческого общества экология не может рассматриваться как составная часть биологии. Сегодня экология должна представлять собой науку о гармонизации взаимоотношений человека с окружающей средой на основе согласования закономерностей развития человеческого общества с законами эволюции окружающей его среды. И человечество обязано, хотя бы с точки самосохранения разработать и реализовать эти согласующие действия, потому что, как оптимистично считал В.И. Вернадский *«научное знание, проявляющееся как геологическая сила, создающая ноосферу, не может приводить к результатам, противоречащим тому геологическому процессу, созданием которого она является»* (15).

Вместе с тем, как показывает сложившаяся в общепланетарном масштабе устойчивая тенденция деградации качества окружающей среды с одной стороны, научное сообщество на сегодняшний день не выработало методологические подходы, позволяющие создать эффективную технологию обеспечения экологической безопасности. С другой стороны, как не парадоксально, не сформулирован общественный запрос на такую технологию. Последнее обусловлено тем, что природоохранные проблемы во многом сведены на уровень общественных обсуждений, в рамках, так называемых многочисленных «зелёных движений». Вот как характеризует сложившуюся ситуацию Н.Ф. Реймерс: *«В мегаэкологии ... прежде всего нет фундаментальных теоретических основ. А раз так, то к экологии легко примкнуть, даже ничего в ней не смысля. И таких самозванцев очень много. Все стали «экологами». Такого взрыва профанации знания не было в истории человечества»*

Доминанта проблем в экологии столь ярка, что мало кто осознает печальный факт отсутствия в ней профессионального костяка – фундаментального экологического знания и его носителей. Утерян даже смысл структуры экологического цикла наук» (90).

Что касается научных основ экологии, то основная причина, на мой взгляд, кроется в том, что не разработана логическая структура экологии как науки, не сформулированы её базовые

принципы и, более того, не проведён необходимый анализ по определению объекта и предмета экологии. Даже такие базовые понятия экологии как: окружающая среда, экосистема, экосфера не имеют на сегодня общепринятого содержания.

Детальный анализ категориальной базы экологии и его результаты изложены в выше указанной монографии автора, к которой и отсылаю заинтересованного читателя. В рамках данной работы приведу лишь основные результаты выполненного анализа в кратком виде, необходимом для обоснования методологии создания глобальной системы экологической безопасности.

1.1. Понятие об окружающей среде

Прежде всего, нам необходимо обосновать основное понятие – «окружающая среда», на котором должна базироваться экология как наука, все природоохранное законодательство и принимаемые человечеством усилия по сохранению качества среды своего обитания. От того, насколько грамотно мы определим объем и содержание данного понятия, зависят и стратегические целевые установки, которые будут ставиться перед системой экологической безопасности как инструментом обеспечения благоприятной окружающей среды. Детально анализ понятия «окружающая среда» проведён автором в более ранних работах (114, 116, 124, см. также сайт: www.npf-eos.ru), к которым и отсылаю читателей, нуждающихся в большей аргументации.

Как мне представляется, для корректного определения понятия «окружающая среда» первоначально необходимо:

1. Определить объект, по отношению к которому рассматривается окружающая среда;
2. Обосновать, какими особенностями должны обладать процессы и явления, чтобы отнести их к составляющим элементам окружающей среды;
3. Выделить элементы, составляющие окружающую среду, т.е. определить её структуру.

По первому пункту констатируем, что окружающую среду имеет любой объект оценки, будь то представитель живого или косного миров. Вместе с тем, в сложившейся практике традиционно понятие окружающей среды связывают с человеком. Это является проявлением антропоцентризма, что в определённой степени оправданно в связи с тем, что на современном этапе эволюции человеческого общества человек превратился в ведущую геологическую силу (по Вернадскому В.И.), однако по существу не верно.

При этом, необходимо подчеркнуть, что понятие «окружающая среда» в принципе должно охватывать все уровни организации объекта оценки, т.е. не только сам объект, как таковой, но нижние уровни организации, для которых объект оценки является системой, а также верхние уровни организации, для которых объект оценки является элементом. Такой подход полностью соответствует базовым принципам экологии как науки: системной организации материального мира, физико-химического единства живого вещества и внутреннего динамического равновесия, обоснованных автором предыдущих работах (116,120, также см. раздел 1.4).

Обратимся теперь к свойствам процессов и явлений, которые следует относить к составляющим элементам окружающей среды. Представляется, что основным здесь должно являться прямое или опосредованное **взаимодействие** объекта оценки с любым процессом и/или явлением. Указанное взаимодействие заключается в вещественном, энергетическом и информационном обмене между объектом оценки и соответствующим элементом окружающей среды.

Для того же, чтобы выделить элементы, составляющие окружающую среду, т.е. определить её структуру, необходимо провести дополнительный анализ.

Прежде всего, необходимо определить понятие «окружающая среда» в самом общем виде. Представляется, что при этом нужно отталкиваться от трех базовых понятий, которые являются основой материального мира: ***материя, энергия и информация.***

В рамках данной работы под *материей* принимается фундаментальное физическое понятие, связанное с любыми объектами, существующими в природе, о которых можно судить благодаря ощущениям. При этом выделяются следующие основные виды материи: вещество, антивещество и поле.

Под *веществом* автор понимает форму материи, состоящую из атомов, содержащих протоны, нейтроны и электроны. Эта форма материи доминирует в Солнечной системе и в ближайших звёздных системах.

В свою очередь, *антивещество* состоит из антиатомов, содержащих антипротоны, антинейтроны и позитроны.

Поле принимается как одна из форм материи, характеризующая все точки пространства и времени, и поэтому обладающая бесконечным числом степеней свободы. При описании физическое поле в каждой точке пространства характеризуется определённым (постоянным или переменным во времени) значением физической величины (или её оператора – для квантованных полей). Это значение, как правило, меняется при переходе от одной точки пространства к другой. Примерами физических полей могут служить электромагнитное и гравитационное поля, поля ядерных сил, а также волновые (квантованные) поля, соответствующие различным элементарным частицам.

Нужно отметить, что современное естествознание нивелирует различие между *веществом и полем*, считая, что и вещества, и поля состоят из различных частиц, обладающих корпускулярно-волновой природой. Выявление тесной взаимосвязи между полем и веществом привело к углублению представлений о единстве всех форм и структуры материального мира.

Под *энергией* понимается скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения материи и мерой перехода движения материи из одних форм в другие.

Под *информацией* понимаются знания и носители этих знаний о чём-либо не зависимо от формы их представления. При этом в современной науке выделяют два вида информации: объективная и субъективная.

Объективная или первичная информация представляет собой свойство материальных объектов и явлений (процессов) порождать многообразие состояний, которые посредством взаимодействий передаются другим объектам и запечатлеваются в их структуре.

Субъективная или вторичная информация – это смысловое содержание объективной информации об объектах и процессах материального мира, сформированное сознанием человека с помощью смысловых образов (слов, образов и ощущений) и зафиксированное на каком-либо материальном носителе, либо в сознании человека, как носителя информации.

С учетом выше изложенного **окружающую среду** можно определить как *всю совокупность вещественных, энергетических и информационных факторов непосредственно или опосредованно взаимодействующих с объектом оценки*. В качестве же объекта оценки может выступать любой объект живого (включая человека) и косного миров на любом уровне их системной организации.

1.1.1. Структура окружающей среды

Сформулированное определение окружающей среды явно недостаточно для разработки системы управления качеством окружающей среды и антропогенным воздействием на нее. Для этого должна быть определена структура окружающей среды путем выделения составляющих её элементов. При этом нужно иметь в виду, что *границы между выделяемыми компонентами окружающей среды будут весьма условны, поскольку в реальности между ними каждое мгновение происходит вещественный, энергетический и информационный обмен*. Таким образом, с одной стороны, окружающая среда представляет собой нечто общее, неделимое и постоянно меняющееся. С другой стороны, в окружающей среде выделяются составляющие ее элементы, которые под влиянием всей совокупности воздействующих и взаимодействующих с ними факторов, сохраняют свою структурно-функциональную целостность и системную организацию (114).

В таком случае, осознавая определенную условность, мы должны, опираясь на закон системной организации материального мира, выделять отдельные компоненты, составляющие окружающую среду, которые будут являться объектом управленческих решений по обеспечению, в конечном счете, качества окружающей среды в целом.

На основе вышесказанного дадим определение **компонента окружающей среды** как *совокупности объектов, обладающих своей системной организацией и сохраняющих свою структурно-функциональную целостность на значительных (с точки зрения человека) периодах эволюции планеты Земля.*

Анализ показывает, что окружающая среда представляет собой многофакторную систему, состоящую как из природных, так и антропогенных (созданных человеком) компонентов.

Природные компоненты окружающей среды даны человеку в ходе эволюции Космоса и планеты Земля, как элементы их составляющие (хотя и очень малые, учитывая безбрежность, с позиции человека, космического пространства).

Антропогенные компоненты окружающей среды созданы при активном участии человека и существуют лишь благодаря вещественному, энергетическому и информационному обеспечению человеком, поскольку они являются плодом его интеллектуальных усилий, его способности к абстрактному мышлению.

На основе проведенного обобщения автором предложен следующий подход к определению элементного состава окружающей среды. Прежде всего, выделяется два класса компонентов окружающей среды: *природный и антропогенный*. Разграничение между природными и антропогенными объектами, как было показано выше, проводится на основе источников обеспечения ими своей структурно-функциональной целостности. Другими словами, в основание классификации положено то, что обеспечивает сохранение целостности объекта от деструктивного воздействия множества факторов окружающей его среды. При этом нужно иметь в виду, что как природные и так антропогенные объекты имеют свою системную

организацию. Кроме того, учитывая криволинейность поверхности земного шара (геоида) компоненты окружающей среды на верхнем уровне организации рассматриваются в виде сфер.

С учетом выше сделанного замечания в качестве основных **природных** элементов (компонентов) окружающей среды выделяются: атмосфера, гидросфера, литосфера, педосфера (почвы), эргосфера (физические поля) и биосфера. Содержание понятий о перечисленных природных компонентах окружающей среды, кроме разве эргосферы, довольно однозначно воспринимается специалистами в области охраны окружающей среды и научным сообществом, поэтому ограничимся их краткими характеристиками. В графическом виде структура окружающей среды приведена на рисунке 1.1.

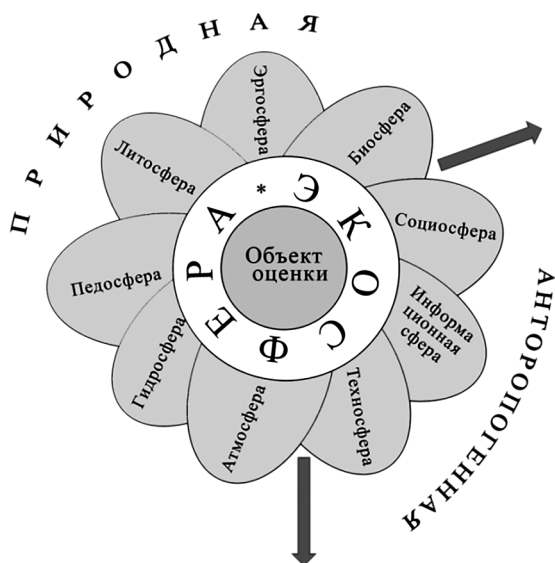


Рис. 1.1. Структура окружающей среды

Под *литосферой* в геологии понимают земную кору, оболочку Земли сложенную горными породами и состоящую из гранитного и базальтового слоёв. Мощность земной коры

колеблется и составляет 50–60 км под континентами (литосферные плиты) и 5–10 км под океаном. Однако применительно к экологии целесообразно понимать под литосферой ту ее часть, на которую активно воздействуют объекты техносферы. Иногда эту часть литосферы определяют термином инженерно-геологический слой, понимая под ним зону взаимодействия объектов техносферы (инженерных сооружений) и литосферы. Глубина такого взаимодействия ограничивается, по-видимому, первыми километрами (шахты, крупные гидротехнические и топливно-энергетические сооружения).

Литосфера имеет свою системную организацию. Геологами в ее строении выделяют следующие последовательные элементы: кристалл – горная порода – геологическая формация – литосфера

Атмосфера – газовая оболочка Земли, состоящая из азота (78.08%), кислорода (20.95%), аргона (0.93%), двуокиси углерода (0.3%). Мощность атмосферы достигает 2000–3000 км. В зависимости от распределения температуры в структуре атмосферы при удалении от поверхности земли на удалении до 500 км выделяют: тропо-, страто-, мезо-, термо- и экзосферы. На высоте 20–25 км располагается озоновый слой, который предохраняет все живое от губительного воздействия коротковолнового излучения. На больших высотах часть молекул разлагается на атомы, ионы и свободные электроны, образуя ионосферу. В качестве элементов по вертикали выделяют выше перечисленные оболочки. Применительно к проблеме экологической безопасности в основном наша деятельность будет ограничиваться тропосферой и по латерали неоднородность определяется составом газов, в том числе и выделяемых в результате антропогенной деятельности.

Гидросфера – водная оболочка Земли, состоящая из совокупности поверхностных водоемов (реки, озера, океан), грунтовых и подземных вод. При этом 97% запасов воды это соленая вода, из оставшихся 3%, две трети находится в виде льда. Таким образом, только 1% мировых запасов воды активно используется человеком и возвращается в круговорот

в основном в загрязненном виде, но это составляет уже третью часть запасов пресной воды. В качестве элементов гидросферы выделяются отдельные поверхностные водоёмы (реки, озера, водохранилища, моря, океаны), подземные и грунтовые воды, ледники.

Педосфера – поверхностный слой земной коры (коры выветривания), который образуется и развивается в результате взаимодействия растительности, животных, микроорганизмов, горных пород, физических полей и атмосферных осадков. Мощность почвенного слоя на равнинах составляет 1.5–2.0 метра, а в горах не более 1 метра, в пустынях – несколько сантиметров. В качестве элементов системной организации выступают генетические типы почв, географическое распределение которых подчинено общим законам широтной зональности, а в горах – вертикальной поясности.

Эргосфера – совокупность физических полей существующих вокруг Земли, включая космические излучения. На сегодня наиболее изученными являются магнитное, электрическое, гравитационное, акустическое и радиационные поля. Свойства перечисленных полей активно используются в хозяйственной и научной деятельности человека. Несомненно, что в природе существует еще много полевых составляющих, которые частично изучаются учеными физиками, но еще большая их часть вообще не фиксируется человеком. В качестве элементов строения эргосферы выступают отдельные виды физических полей, а элементами последних являются неоднородность в их строении, вызываемая, в том числе и антропогенной деятельностью.

Биосфера – это вся совокупность живых организмов (включая человека) на Земле и все пространство заселенное ими и находящееся под их воздействием. Биосфера пространственно занимает верхнюю часть литосферы, педосферу, гидросферу и нижнюю часть атмосферы. Несомненно, она находится под воздействием эргосферы и активно с ней взаимодействует. Системная организация биосферы представляется в следующем виде: организм – популяция – биогеоценоз – биосфера.

В понимании **антропогенных компонентов** окружающей среды нет такой однозначности как в природных компонентах. Проведенный автором анализ позволил выделить в качестве антропогенных элементов окружающей среды техносферу, социосферу, информационная сферу и экосферу. Детальное обоснование выделения указанных компонентов окружающей среды и их характеристика неоднократно проводились в раннее вышедших работах автора (115–118) и в частности, в статье «Анализ понятия «окружающая среда» (113), поэтому в рамках данной монографии ограничимся их краткой характеристикой.

Техносфера представляет собой совокупность антропогенных и природно-антропогенных систем, созданных человеком. Данные системы существуют лишь благодаря человеку, поскольку он обеспечивает их вещественные, энергетические и информационные потребности, что поддерживает их структурно-функциональное единство и позволяет противостоять процессам энтропии. Мною используется термин «антропогенных систем», а не «антропогенных объектов». Этот момент принципиально важен, поскольку на сегодняшнем этапе эволюции человеческого общества созданные человеком объекты образуют общепланетарную сферу, связанную материальными, энергетическими и информационными потоками, которая с системных позиций также имеет несколько уровней организации.

На нижнем уровне организации находятся субъекты хозяйственной и иной деятельности (предприятия, фирмы, отдельные предприниматели), которые объединяются в промышленные зоны, селитебные и промышленные агломерации, мегаполисы, транснациональные объединения, вплоть до объединения всех субъектов хозяйственной и иной деятельности, представляющих собой техносферу – продукт интеллектуальных усилий всего человечества.

Социосфера представляет собой совокупность требований человеческого общества к окружающей среде, с целью обеспечения его гармоничного развития.

Таким образом, социосфера отражает весь комплекс отношений, связанных с развитием человеческого общества в целом и составляющих его этносов, социальных групп и индивидуумов. В общем виде социосфера характеризует комфортность среды обитания человека. При этом комфортность должна рассматриваться не с позиций общества потребления, а на основе принципов устойчивого развития, главными условием, которого является гармонизация отношений человечества с окружающей средой путем создания модели социально-экономического развития общества, обеспечивающей удовлетворение потребностей не только живущих сегодня людей, но и будущих поколений. В качестве показателей качества социосферы выступают не только параметры состояния компонентов окружающей среды, а также целый комплекс показателей, характеризующий социальное качество среды обитания. В качестве таких показателей выступают: обеспеченность населения жильем и рабочими местами, уровень пенсионного обеспечения, качество и доступность медицинского обслуживания, уровень развития общественного транспорта, наличие и качество мест отдыха и рекреации, наличие и достаточность учреждений культуры, средства связи, доступность и качество образования, обеспеченность детскими дошкольными учреждениями, уровень заработной платы и безработицы, степень обеспечения общественной безопасности, качество продуктов питания и питьевой воды и т.д. Таким образом, перечень параметров, характеризующих качество социосферы и составляющих ее элементов, в виде различных социальных групп населения и их разнообразных запросов, очень многообразен.

При этом понятно, что требования к оптимальности социосферы зависят от уровня экономического развития государства, а также культурных, исторических, национальных и религиозных традиций, этносов населяющих территорию конкретного государства.

С точки зрения системной организации, в виду многоплановости социосферы, все не так просто, как в предыдущих элементах окружающей среды. В основном, составляющие

социосфере элементы будут коррелироваться с элементами, составляющими человеческое общество (индивидуум – социальные группы – этносы – человечество), поскольку социосфера служит удовлетворению потребностей человека (в общем смысле этого слова). Однако в виду многообразности запросов, особенно в духовной сфере, состав людей и их сообществ, будет существенно разниться по различным аспектам социосферы.

Информационная сфера представляет собой совокупность знаний и носителей этих знаний, а также информационные потоки, которые осознанно или на уровне подсознания регистрируются или генерируются человеческим обществом. В информационную сферу входят средства массовой информации (радио, телевидение, газеты и журналы), библиотеки, научные издания, сами люди, в общем, все то, что является носителем информации об накопленных человечеством знаниях, включая культуру и религию. Развитие электронных средств связи, вывод на орбиту космических аппаратов, обеспечивающих трансляцию телевизионных программ, метеоспутники, навигационные и разведывательные спутники, мобильная телефонная связь и особенно – всемирная сеть Интернет, все это элементы информационной сферы, которая стала на сегодняшний день одним из признаков уровня развития нашей цивилизации.

При таком подходе к определению информационной сферы меня могут упрекнуть в том, что Информация пронизывает не только все окружающее человека пространство, но и все космическое пространство и объективно существует вне зависимости от него, определяя закономерности эволюции окружающего человека мира и самого человеческого общества. И этот упрек будет справедлив. Однако с позиций антропоцентризма информация, которую человек осознанно или даже на уровне подсознания не использует в своей практической жизни, она для него как бы отсутствует. Только познание человеком закономерностей развития окружающего мира, свойств предметов, сути явлений превращает их в знания, которые накапливаются

как информация, используются в своей деятельности и передаются из поколения в поколение. Другими словами, информация не усвоенная человеческим обществом, представляет собой вещь в себе и только после того, как она превращается в знание, которое используется человеком в своей деятельности, она включается в информационную сферу.

С учетом данного замечания информационная сфера рассматривается автором как антропогенный компонент окружающей среды, понимая определенную ограниченность данного подхода.

Информационная сфера также имеет свои уровни системной организации. В качестве элементов строения на нижнем уровне выступают конкретные носители знаний: книги, видеофильмы, машинные носители информации, знания конкретного индивидуума. На следующем уровне организации в качестве эмерджентных свойств выступают совокупность знаний по конкретным областям знания, культура определенных этносов, религиозные постулаты отдельных конфессий. И на верхнем уровне информационная сфера представляет собой совокупность всех знаний накопленных человечеством.

Экосфера. Накопленные человечеством знания о закономерностях эволюции, как отдельных компонентов, так и окружающей среды в целом используются для выработки стратегии, методов и способов гармонизации взаимоотношений в системе «человек – окружающая среда». В конечном счёте, человечество создаёт целую систему регламентации человеческой деятельности, которая выделяется мною как **экосфера** (см. рис1.), имеющая своей конечной целью создание *ноосферы* (по В.И. Вернадскому). Таким образом, экосфера представляет собой систему ограничений, распространяемую на взаимоотношения компонентов окружающей среды и объекта оценки. К глубокому сожалению, ещё раз приходится констатировать, что человечество отстаёт в осознании необходимости общей интеграции знания в системе «человек – окружающая среда». Мы ограничиваемся разработкой регламентации по отдельным конкретным видам деятельности на локальном уровне.

При этом практически отсутствует системный и исторический подходы к проблемам регламентации. Несомненно, что разработка регламентирующих документов в проектировании, строительстве, разработке технических устройств, обеспечении промышленной, пожарной, энергетической безопасности содержит позитивную составляющую с точки зрения обеспечения экологической безопасности. Нужно отметить, что международное сообщество в последние 15–20 лет предпринимает усилия, направленные на внедрение так называемых «зелёных стандартов» в проектировании и строительстве, при лесозаготовках, в отдельных отраслях промышленности. Однако это даёт решение лишь отдельных проблем человеческой деятельности, связанных с негативным воздействием на окружающую среду. Именно поэтому на данном этапе развития человечества действующая система регламентации человеческой деятельности определяется мной термином *экосфера*. Только после того, как мы приступим к осознанной интеграции знания в сфере регламентации человеческой деятельности по отношению к окружающей среде на принципах комплексности, системности и историчности, можно говорить о создании *ноосферы*. Конечной целью создания ноосферы является согласование человеческой деятельности с глобальными закономерностями развития окружающего нас мира.

В качестве элементов экосферы выступают совокупность регламентации разнообразных видов человеческой деятельности на разных уровнях организации, как человеческого общества, так и компонентов окружающей среды.

Подводя итог анализу структуры окружающей среды необходимо сделать следующее замечание. Пространственно-временные границы между компонентами окружающей среды весьма условны. В реальности компоненты окружающей среды взаимно пересекаются, и всякий миг взаимодействуют между собой во всем своем многообразии. Антропогенное воздействие на окружающую среду также многообразно и затрагивает прямо или опосредовано все компоненты окружающей среды.

1.1.2. Функции окружающей человека среды

Существование живого на планете поддерживается вещественным, энергетическим и информационным обменом между компонентами окружающей среды. При этом развитие того или иного вида живого определялось его способностью конкурировать за источники питания и пространство жизнеобитания. В ходе эволюции формировались биогеоценозы связанные током вещества и энергии на определённой территории. Виды не выдержавшие конкуренцию исчезали как элемент биосферы.

Появление человека кардинально изменило ситуацию, поскольку овладение им орудиями труда позволяет изменять окружающую среду в соответствии с его нуждами и запросами. Однако эгоизм человека приводит к тому, что замыкая на себя вещественные, энергетические и информационные потоки, нарушаются фундаментальные процессы поддержания структуры биосферы, в которой присутствует человек. Такое поведение привело к глобальному экологическому кризису, способному в итоге сделать планету Земля не пригодной для проживания человека. Для изменения ситуации нам необходимо выделить процессы, обеспечивающие существование той структуры биосферы на Земле, в которой присутствует человек как её органичный составляющий элемент.

Представляется, что для этого нам предстоит скрупулёзно провести анализ системы «человек – окружающая среда» не разрозненно по отдельным компонентам, а в целом по всем компонентам, составляющим окружающую человека среду. При этом необходимо отказаться от ресурсного подхода к окружающей среде, диктуемого потребностями экономики (экономической системы).

С позиций антропоцентризма мы, *с одной стороны*, должны понять какие **фундаментальные процессы эволюции** окружающей нас среды позволяют удовлетворять всю совокупность потребностей человеческого общества. *С другой стороны*, мы должны выработать правила удовлетворения указанных

потребностей, не разрушая эволюционные процессы, обеспечивающие наше существование. Другими словами, мы должны ограничить свои потребности определёнными рамками, которые сохранят эволюцию биосферы в том канале, в котором человечество является одним из её органически составляющих элементов, а не источником процессов бифуркации.

На основе сказанного представляется, что основаниями классификации свойств окружающей среды, которые удовлетворяют потребности человеческого общества, должны быть не предоставляемые ею услуги (что является проявлением нашего эгоизма), а **функции окружающей среды**, обеспечивающие существование биосферы и самого человеческого общества, как её составного элемента. Чёткое понимание функций окружающей человека среды позволит выполнить качественный анализ факторов, прежде всего антропогенной природы, которые негативно влияют на эти функции.

При этом необходимо, чтобы классификация создавалась с соблюдением принципа системности, поскольку окружающая среда является сложно организованной, динамической, самоорганизующейся системой.

Из системного принципа применительно к анализируемой проблеме возникает два важных следствия:

Первое – любое изменения параметров состояния компонента окружающей среды на одном из его уровней организации, вызывает изменения во всех его иерархических уровнях.

Второе – любое изменение параметров состояния в одном из компонентов окружающей среды, вызывает изменения во всех компонентах, составляющих окружающую среду и их иерархиях.

С учётом высказанных выше замечаний предлагается выделять два основных типа функций окружающей среды, которые обуславливают жизнеспособность человеческого общества – это *регулирующие и обеспечивающие функции*.

Регулирующие функции окружающей человека среды обуславливают сохранение параметров состояния окружающей среды в тех рамках, которые необходимы для гармоничного

развития человеческого общества. К ним относятся фундаментальные процессы, протекающие на планете Земля, такие как: круговорот воды и химических элементов, биотический круговорот, геологический круговорот, почвообразование, обеспечение постоянства химического состава атмосферы (фотосинтез), регулирование климатических параметров, инженерное обеспечение функционирования объектов техносферы и т.д. Считаю необходимым подчеркнуть, что инженерное обеспечение экологической безопасности включено мною в разряд фундаментальных общепланетарных процессов. Данное положение следует из закона о необходимости регламентации человеческой деятельности и отражает тот факт, что на современном этапе эволюции человеческого общества оно превратилось в ведущую геологическую силу (по В.И. Вернадскому).

Обеспечивающие функции окружающей человека среды включают в себя, с одной стороны, обеспечение многогранных потребностей человеческого общества на различных уровнях организации (от индивидуума до человечества) всеми видами ресурсов (минеральные, биологические, социальные, рекреационные, эстетические, духовные и т.д.). С другой стороны, обеспечивают приём и переработку продуктов жизнедеятельности человеческого общества в виде выбросов, сбросов, отходов, антропогенных физических полей и т.д., путём включения их в глобальные круговороты.

С учётом сказанного автором предложена классификация обеспечивающих и регулирующих функций окружающей человека среды.

Таблица 1.2.

Классификация функций окружающей человека среды

<i>Обеспечивающие функции окружающей среды</i>	
Вещественные	Обеспечение потребностей в минеральных, водных, биологических и др. ресурсах, почвы, атмосферный воздух, приём отходов и продуктов жизнедеятельности человека

Энергетические	Ядерное, углеводородное сырьё, каменный уголь; солнечная и ветровая энергии; энергия приливов и отливов; гидроэнергия; растительность и производные от них.
Информационные	Познание закономерностей развития окружающего мира (живого и косного) и конструирование техносферы на этой основе
Экономические	Антропогенные инфраструктурные объекты и объекты техносферы, обеспечивающие удовлетворение экономических потребностей от отдельного индивидуума до человечества в целом
Социальные	Обеспечение рекреационных, эстетических, духовных, религиозных потребностей людей, социальных групп и этносов
<i>Регулирующие функции окружающей среды</i>	
Глобальные круговороты	Круговороты химических веществ, воды, биотический и геологический круговороты.
Почвообразование	Образование почв как основа развития жизни в соответствии с географической зональностью
Фотосинтез	Стабилизация качества атмосферы как фундаментальная основа поддержания необходимого для существования человека содержания кислорода в атмосферном воздухе
Биоразнообразие	Биологическое разнообразие как базовое условие устойчивости развития биосферы и сохранения в ней человека
Климатическая зональность	Регулирование развития различных типов почв, количества осадков, солнечной инсоляции как основа развития биогеоценозов и агроценозов
Регламентация человеческой деятельности	Совокупность технических регламентов, моральных, правовых и этических норм и правил, регламентирующих деятельность человека по отношению к окружающей среде

Человечеству для того чтобы выработать оптимальное поведение по отношению к окружающей среде необходимо систематизировать всю совокупность знаний как в области её обеспечивающих функций, так и в области регулирующих функций. На основе этого должна быть выработана система постулатов, определяющих поведение человека по отношению к окружающей среде.

С этой целью необходимо провести более детальный анализ, целью которого является определение роли каждого компонента окружающей среды в её обеспечивающих и регулирующих функциях. Представляется продуктивным для этого использовать двухмерную матрицу, по одной оси, которой обозначены компоненты окружающей среды, а по другой их функции. На пересечении соответственно отражается та или иная функция окружающей человека среды. Указанная матрица приведена на рисунках 1.2. и 1.3.

Считаю необходимым подчеркнуть, что при полном анализе функций окружающей среды должны быть решены следующие задачи:

- 1) Определить роль отдельных компонентов окружающей человека среды в её обеспечивающих и регулирующих функциях;
- 2) Оценить влияние антропогенной деятельности на регулирующие и обеспечивающие функции окружающей человека среды;
- 3) Разработать методы регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду, исключающие деградацию её регламентирующих и обеспечивающих функций.

Однако это сложная и объёмная проблема выходит за рамки целей и задач, поставленных в данной монографии, а указанный анализ автор планирует провести в рамках отдельной исследовательской работы. В связи с этим в данной работе ограничимся лишь краткой характеристикой основных обеспечивающих и регулирующих функций окружающей человека среды.

Рис. 1.2. Матрица ролей отдельных компонентов в регулирующих функциях окружающей среды

Компонент Функция	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Пелосфера	Эргосфера	Биосфера	Техносфера	Социосфера	Информационная сфера
Глобальные круговороты (ГК)	Эрозия, денудация, общепланетарная циркуляция, перенос, газобмен	Денудация, эрозия, перенос, захоронение, гидрологический цикл	Рельеф, материал для осадочных пород, почвообразование, питательных веществ для растений	Депонирование осадков, остатков органических веществ, формирование почв	Энергетическое обеспечение процессов круговорота	Биотический круговорот, регулятор биогеоценозов	Ускорение ГК, нарушение ГК, ксенобиотизм технологий	Ускорение ГК, нарушение ГК, изменение ГК, деятельности с закономерностями ГК	Согласование антропогенной деятельности с закономерностями ГК
Почвообразование	Газообмен, ветровая эрозия, транспорт, тировка па- ров воды	Влажностный режим, формирование и перенос веществ	Исходный материал для почв	Поддержание целостности как особой природной системы	Энергетическое обеспечение процессов почвообразования	Обеспечение процессов мусообразования, накопление зольных элементов, разрушение горных пород	Разрушение природных почв, нарушение процессов почвообразования, зование, образование малопродуктивных антропоземов	Сохранение натуральных почв и создание антропогенных почв в рекреационных целях	Изучение процессов почвообразования. Разработка мероприятий по сохранению и восстановлению почв

Климат	Циркуляция атмосферного воздуха, экранирование теплового излучения от поверхности Земли (парниковый эффект)	Круговорот воды: испарение, поверхностный сток, грунтовые и артезианские воды, водоёмы	Рельеф как отражение устойчивости горных пород к процессам выветривания и денудации	Формирование определённых типов почв в соответствии с климатической зональностью	Поддержание необходимого баланса солнечной радиации	Формирование растительных и животных биогеоценозов	Антропогенное влияние на климатические параметры: и парниковый эффект, нарушение гидрологических и гидрогеологических циклов	Нарушение целостности природных систем и чрезмерное потребление природных ресурсов	Изучение климата и согласование антропогенной деятельности с законными требованиями его изменения в планетарном масштабе
Фотосинтез	Циркуляция, обеспечение процесса ФС углекислым газом, приём кислорода, озоновая защита растительности	Обеспечение развития растительной биомассы	Обеспечение минеральными веществами растений, простроительство для корневой системы и депонирования семян	Обеспечение растительными веществами	Солнечная радиация как энергетическая основа фотосинтеза	Производство растительной биомассы и кислорода, поглощение CO_2	Снижение эффективности ФС за счёт загрязнения биомассы ОС, замена лесов растительными агроценозами, пастбищами и т.п.	Снижение эффективности ФС за счёт загрязнения биомассы ОС и изменения природных ландшафтов	Выработка правил функционирования антропогенных систем способом ствующей эффективному фотосинтезу

Биоразнообразие	Поддержание устойчивости оптимальных параметров атмосферы для сохранения биоразнообразия	Поддержание необходимого влажностного режима в процессе гидрологического цикла	Исходных материал для почв, покрытие для животных, фундамент и источник необходимых для развития растительности веществ	Физическая и пилотная основа для развития живого, и биотического круговорота веществ	Энергетическое обеспечение развития живого и биотического круговорота веществ	Сохранение целостных функций биосферы на различных уровнях системной организации	Мероприятия по ограничению негативного антропогенного воздействия на биосферу	Оптимизация рекреационных и экотурстических нагрузок на природные биосистемы	Научно-исследовательские программы по сохранению и восстановлению биоразнообразия
Регламентирующая деятельность человека	Сохранение благоприятных параметров для устойчивого развития человеческого общества	Восстановление и сохранение водных ресурсов, снижение водопотребления, эффективное использование водных ресурсов	Природоохранные мероприятия при поисках, разведке и добыче полезных ископаемых и строительстве объектов инфраструктуры	Сохранение и восстановление почв, их плодородия, исключение процессов опустынивания, засоления и др. негативных процессов	Повышение энергоэффективности любой антропогенной деятельности, развитие использования альтернативных источников энергии	Сохранение биоразнообразия, оптимизация и ограничение использования биоресурсов	Разработка технологических регламентов с использованием НДТ, нормирование воздействия на ОС, экоконтроль, защита биосферы	Сохранение культурных, рекреационных и эстетических природных объектов (ООПТ, памятников природы и т.п.	Выработка научных основ регламентации деятельности людей по отношению к окружающей его среде

Рис. 1.3. Матрица ролей отдельных компонентов в обеспечивающих функциях окружающей среды

Компонент		Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Педосфера	Эргосфера	Биосфера	Техносфера	Информационная сфера	Социосфера
Функция	Вещественная	Обеспечение потребности в газах и прежде всего в кислороде и углекислом газе. Приём и рассеивание выбросов загрязняющих веществ	Обеспечение потребности животного и человека в воде (технических, питьевых и санитарно-гигиенических)	Все виды полезных ископаемых (рудные, нерудные, торючие), фундамент всех материальных антропогенных объектов	Обеспечение человечества растительной пищей и основа для производства животной пищи	Обеспечение процессов формирования веществ объектов	Удовлетворение потребностей человека в ресурсах	Производство товаров для удовлетворения потребности человека в товарах, создании новых веществ и товаров, научные основы селекция живого	Разработка эффективных технологий для производства товаров, создание новых веществ и товаров, научные основы селекции, инженерия	Удовлетворение социальных потребностей запросов человечества
Энергетическая	Ветровые электростанции	Гидроэлектростанции, приливные электростанции, волновые электростанции	Угледобывающее сырьё, ядерное сырьё, тепловые станции	Обеспечение биопродуктивности растительных ресурсов, используемых в производстве энергии	Физполюс как необходимое условие образования энергии и аккумуляции энергии, прямое использование солнечной энергии	Продуцирование энергии для биоресурсов, включая ископаемые углеводороды, уголь	Производство и использование энергии для обеспечения разнообразных потребностей общества	Повышение эффективности производства и потребления энергии, поиск новых источников энергии	Обеспечение энергией для удовлетворения всех социальных запросов общества	

Информационная	Знания о закономерностях формирования и циркуляции атмосферы для обеспечения потребности человека и животного в газах и качестве воздуха	Знания о закономерностях размещения минеральных полезных ископаемых, их добыче и переработке	Знания о закономерностях повышения их продуктивности	Знания о роли физ. витий планеты Земля, биосферы, включая человека	Знания и закономерности эволюции биосферы, биоразнообразия, увеличения биопродуктивности	Знания о закономерностях эволюции техносферы и выработка экономической модели развития, на основе принципов устойчивого развития	Выработка принципов интеграции знания для реализации принципов устойчивого развития, формирования основ экологического знания	Знания по управлению социальными запросами этносов на основе принципов устойчивого развития, формирования духовных запросов этносов
Экономическая	Обеспечение самоочищения воздуха, газообмена в биосфере и педосфере, и хозяйственной ветровой энергии	Обеспечение полезными ископаемыми, строительными материалами, фундаментом для всех объектов техники	Обеспечение потребности человечества в сельхозпродукции, продовольствии, биоресурсов	Обеспечение фотосинтеза, круговоротов веществ	Обеспечение экономики биоресурсами	Производство всех видов продукции, необходимых для жизни и развития человеческого общества	Основа производства, совершенствования и создания новых технологий, технических процессов	Формирование разумных требований к удовлетворению социальных потребностей этносов
Социальная	Обеспечение качественным воздухом. Защита биосферы от ультрафиолетового излучения	Обеспечение трудовой занятости в сфере поисков, разведки и добычи полезных ископаемых	Обеспечение трудовой занятости в земледелии	Рекреационная функция. Защита геомагнитным полем от ультрафиолетового излучения	Обеспечение социальных потребностей человечества в биоресурсах (эстетические, рекреационные и т.п.)	Защита компонентов ОС от негативного антропогенного воздействия	Обеспечение безопасных условий удовлетворения социальных потребностей человечества	Знания по обеспечению экологически безопасного развития человеческого общества

Как видно из рис. 1.2. автором выделяются следующие обеспечивающие функции окружающей среды: вещественная, энергетическая, информационная, экономическая и социальная. Проведём анализ роли отдельных компонентов окружающей среды в её обеспечивающих функциях.

Вещественная функция заключается в обеспечении потребностей человеческого общества в разнообразных ресурсах (минеральных, водных, почвенных, биологических и т.д.), а также в приёме и переработке вещественных отходов и продуктов жизнедеятельности человека.

Природные компоненты окружающей среды производят вещественные ресурсы, используемые человеком, в ходе эволюционных процессов происходящих на планете Земля. При этом время, затрачиваемое на производство ресурсов в зависимости от их вида, колеблется от десятков миллионов лет (минеральные и углеводородные ресурсы) до сотен лет (почвы) и даже до нескольких часов (фотосинтез и биомасса для отдельных видов живого).

Вещественные функции каждого компонента окружающей среды кратко отражены в матрице на рис. 1.2. К примеру, атмосфера обеспечивает потребности человечества в разнообразных газах необходимых для жизнедеятельности (прежде всего кислород), используемых в технологических процессах, переносит и включает в вещественные круговороты выбросы загрязняющих веществ от антропогенной деятельности. Обеспечивает газообмен при фотосинтезе и почвообразовании.

Энергетическая функция сводится к обеспечению общества разнообразными энергетическими ресурсами. Роль отдельных компонентов в данной функции различна. Такие природные компоненты как атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера являются с одной стороны прямыми поставщиками энергии, с другой стороны необходимым условием для её создания и аккумуляции. Педосфера обеспечивает производство растительных ресурсов и тем самым аккумулирует солнечную энергию.

Антропогенные компоненты окружающей среды только используют производимую или накопленную природными

компонентами энергию. Поэтому их основная задача сводится к эффективному использованию энергии и поиск новых её источников.

Информационная функция окружающей среды представляет собой закономерности эволюции планеты Земля и населяющего её живого вещества. Человек, как абстрактно мыслящее существо, способен понять указанные закономерности и использовать их для согласования своей деятельности с объективными процессами эволюции окружающего его мира. Совокупность всех форм и носителей знаний, накопленных человечеством, как по отдельным компонентам, так и об окружающей среде в целом образуют информационную сферу. Указанные знания используются человечеством, с одной стороны для удовлетворения своих многообразных потребностей, а с другой стороны **должны** использоваться для согласования антропогенной деятельности с закономерностями эволюции окружающего нас среды для сохранения того канала эволюции биосферы, где присутствует человек как её органичная составляющая. И на современном этапе эволюции человеческого общества это является основной задачей. Нам срочно необходимо приложить максимальные усилия по интеграции знаний об окружающей среде и выработать новую модель социально-экономического развития общества на принципах устойчивого развития. Сложность заключается в том, что гармонизация взаимоотношений с окружающей средой не может быть достигнута усилиями ограниченного круга экологов профессионалов. Проблема будет решена только в том случае, если экологические знания охватят подавляющее число землян и только в этом случае это будет уже мировоззрение, которое будет определять образ поведения большинства людей по отношению к окружающей их среде.

Экономическая функция окружающей среды заключается в обеспечении вещественными, энергетическими и информационными ресурсами экономической деятельности человека (экономической системы), направленной на удовлетворение многогранных потребностей человеческого общества во всех видах товаров и услуг. В данном случае в полном объёме

реализуется ресурсный подход к окружающей среде. Роль отдельных компонентов окружающей среды также кратко охарактеризована в матрице на рис. 1.2.

Важно отметить принципиальное отличие роли природных и антропогенных компонентов окружающей среды в данном виде функций. Природные компоненты окружающей среды обеспечивают ресурсные потребности человечества, а антропогенные их рациональное использование. Данное утверждение относится и к технологиям искусственно создаваемых вещественных и энергетических ресурсов, поскольку в их основе всегда лежит использование природных ресурсов.

Социальная функция окружающей человека среды сводится к удовлетворению социальных потребностей общества. Природные компоненты окружающей среды, также как и в экономических функциях, обеспечивают, прежде всего, ресурсные запросы социосферы, в которые включаются качественный воздух, питьевая вода, сельхозугодия, рекреационные зоны и т.д., Сюда же входит обеспечение культурных и эстетических запросов этносов. Важно отметить, что они существенно разнятся для различных социальных групп, этносов и государств, поскольку в значительной мере определяются историей развития, культурой, религией, экономическим развитием, климатом, наличием тех или иных природных ресурсов и жизненным уровнем соответствующего объединения людей. При этом в процессе глобализации указанные различия постепенно нивелируются.

Антропогенные компоненты окружающей среды в данной группе с одной стороны выполняют защитные функции, которые направлены на обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности населения. С другой стороны создают искусственные объекты окружающей среды служащие для удовлетворения социальных потребностей общества.

Перейдём к рассмотрению **регулирующих функций окружающей среды**. К ним, как отмечалось выше, относятся: *глобальные круговороты, почвообразование, климат, фотосинтез,*

биологическое разнообразие и регламентирующая деятельность человека.

Глобальные круговороты. С позиций антропоцентризма функции геологического круговорота, в виду его длительности измеряемой миллионами лет, представляются нам фоновыми. Однако в историческом плане их роль огромна, поскольку геологический круговорот обеспечил человечество всеми минеральными и углеводородными ресурсами. С позиций антропоцентризма более важным для нас является круговорот воды и биологический круговорот, в которых принимают участие все без исключения компоненты окружающей среды. Роль отдельных компонентов отражена в матрице на рис. 1.3. В содержательном плане самым важным итогом круговоротов является возобновимость части природных ресурсов (вода, атмосфера) и воспроизводимость биоресурсов. При этом в ходе круговоротов происходят процессы самоочищения природных ресурсов, которые зачастую не справляются с масштабным антропогенным загрязнением окружающей среды.

При этом важно иметь в виду, что движущей силой круговоротов является энергия, поступающая из окружающего космического пространства и из недр самой Земли. Человек также использует энергию для обеспечения своих разнообразных потребностей, которая не безгранична. В связи с этим очень важно оценить источники этой энергии и её запасы.

Для характеристики энергетического баланса человечества воспользуемся работой опубликованной в электронном журнале «Экологические системы» № 9 за 2005 г.

Исходя из радиуса Земли ($R = 6350$ км), из 4,2 млн. тонн фотонов, излучаемых Солнцем каждую секунду, на нее падает только $0,45 \cdot 10^{-9}$ часть, то есть половина миллиардной доли излучаемой энергии Солнца, а именно:

$$(4,2 \cdot 10^6 \text{ т}) \cdot (0,45 \cdot 10^{-9}) = 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ т} = 1,85 \text{ кг.}$$

По формуле Эйнштейна $E = mc^2$ в них заключена энергия:

$$E = (1,85 \cdot 10^3 \text{ г}) \cdot (3 \cdot 10^{10} \text{ см/с})^2 = 1,7 \cdot 10^{24} \text{ эрг} = 1,7 \cdot 10^{17} \text{ Дж,}$$

Первичная мощность фотосинтеза составляет 10^{14} Вт, или 10^{11} тонн сухого органического вещества в год,- это все, на что

может рассчитывать человек в своих долгосрочных планах и прогнозах. Указанная мощность не может быть существенно увеличена, поскольку для процесса фотосинтеза нужна пресная вода, а уже сейчас 60% ее мировых запасов вовлечено в круговорот органических веществ. Таким образом мощность солнечного излучения, падающего на Землю, равна $1,7 \cdot 10^{17}$ Вт – почти в 20 тысяч раз больше, чем мощность всей энергетики мира (10^{13} Вт). Примерно половина этой мощности ($0,8 \cdot 10^{17}$ Вт) достигает земной поверхности, площадь которой равна $4\pi R^2 = 5 \cdot 10^{14}$ м², то есть средняя интенсивность излучения Солнца на уровне Земли равна 160 Вт/м². Подавляющая часть этой мощности (99,9%) поглощается почвой, расходуется на испарение воды, на ветры, грозы и все то, что мы называем климатическими явлениями. И только 0,1% лучистой энергии Солнца (10^{14} Вт) накапливается растениями в процессе фотосинтеза органических веществ из углекислого газа и воды. Именно этой долей энергии питается все живое на Земле: от бактерий до животных и человека, поскольку сущность жизни в своей первооснове – это обратный фотосинтезу процесс разложения органических веществ на углекислый газ и воду.

Из всей энергии фотосинтеза около 10%, или 10^{13} Вт, приходится на пашни, луга и пастбища и примерно половину ее ($5 \cdot 10^{12}$ Вт) потребляет на свои нужды человек. Эту мощность можно вычислить и по-другому, вспомнив, что для нормальной жизни человек должен каждые сутки усваивать с пищей около 3000 кКал, то есть примерно $1,26 \cdot 10^7$ Дж энергии. В сутках $8,6 \cdot 10^4$ с, поэтому средняя мощность жизненных процессов в организме человека равна:

$$(1,26 \cdot 10^7 \text{ Дж}) / (8,6 \cdot 10^4 \text{ с}) \approx 140 \text{ Вт}$$

На Земле сейчас живет около 7.5 млрд. человек и только для питания им всем необходима энергия:

$$140 \text{ Вт} \cdot (7.5 \cdot 10^9) = 1.05 \cdot 10^{12} \text{ Вт.}$$

С учетом эффективности использования продукции пашни (13%) эта энергия возрастает как раз до $6 \cdot 10^{12}$ Вт, что составляет около 6 % от всей продукции фотосинтеза. Еще примерно столько же человек потребляет в виде древесины, т.е. всего 10^{13} Вт, или 10% первичной продукции. С учетом того, что луга

и пашни в три раза менее продуктивны, чем вырубленные на их месте леса, доля потребляемой человеком продукции фотосинтеза возрастает до 17%. Еще примерно столько (10^{13} Вт) человечество черпает из запасов ископаемого топлива, сжигая уголь, нефть и газ. Таким образом, человечество, общая биологическая масса которого не превышает $2 \cdot 10^8$ тонн, что составляет $5 \cdot 10^{-14}$ от массы Земли, потребляет в год около $2 \cdot 10^{10}$ тонн органических веществ – в сто раз больше своего веса. Это означает, что человек, являясь лишь одним из многих миллионов биологических видов, в последнее столетие превратился в решающий фактор дальнейшей эволюции жизни на Земле. Или, говоря словами В.И. Вернадского, на современном этапе эволюции биосферы человек превратился в ведущую геологическую силу.

В ходе биологического круговорота практически вся продукция фотосинтеза (10^{11} т/год сухого органического вещества) вновь разлагается живыми организмами на углекислоту и воду. Лишь ничтожная часть (10^{-4} или 10^7 тонн/год) остается ими не использованной и запасается впрок. Это означает, что за предыдущие 300 млн. лет – с тех пор, как на Земле появилась обильная растительность, – в ее недрах запасено примерно 10^{15} т угля, нефти и газа. Доступные запасы много меньше и составляют: 10^{13} т угля, $3 \cdot 10^{12}$ т нефти и столько же газа, причем около 5% этих запасов на сегодня мы уже использовали. Только за один год нами используется $30 \cdot 10^8$ т угля, $40 \cdot 10^8$ т нефти и $30 \cdot 10^8$ т газа, что составляет примерно 0,1% их разведанных запасов, 10% от годовой продукции растений и в тысячу раз быстрее, чем запасается впрок.

Наряду с этим население Земли каждый день увеличивается на 200 тыс. человек и в течение последних 300 лет каждые 35 лет число людей удваивается. Несложный подсчет показывает, что в ближайшие годы должны произойти качественные изменения в образе жизни людей: при любом подсчете ресурсов Земли она не может прокормить более 10–12 млрд. человек, т.е. меньше чем вдвое больше, чем сейчас. По самым оптимистическим подсчетам в этом случае ископаемого органического топлива хватит еще на 300–500 лет – и не более.

К этому нужно добавить процессы деградации биосферы, вызванные антропогенным воздействием на окружающую среду, которые снижают биологическое многообразие и биологическую продуктивность. Это означает, что человечеству в ближайшие годы необходимо выработать принципиально новую модель хозяйствования, которая будет согласована с фундаментальными процессами эволюции окружающего нас мира. Принципы устойчивого развития несомненно являются шагами в нужном направлении, однако темпы продвижения по этому пути явно не соответствуют остроте проблемы и как показывает анализ, постулаты, лежащие в основе устойчивого развития также требуют кардинального переосмысления. В противном случае, как бы бережно мы ни расходовали природные запасы, рано или поздно мы будем вынуждены возвратиться в доиндустриальную эпоху, сократив при этом численность населения на планете Земля как минимум на порядок.

Почвообразование представляет собой длительный по рамкам человека процесс формирования горных пород коры выветривания в почву под воздействием факторов почвообразования, к которым относятся: *материнская горная порода, климат, растительный и животный мир, рельеф, время и хозяйственная деятельность человека.*

В соответствии с ГОСТ 27593–88 почвы представляют собой самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твёрдых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия.

С точки зрения регулирующих функций процесс почвообразования является необходимым звеном существования самой жизни в её сегодняшнем виде. Почва является фундаментом, на котором размещается растительность, в ней содержатся необходимые вещества для питания растений. Кроме того, для

микроорганизмов и значительной доли других представителей животного мира она является жизненным пространством. В почвенном горизонте происходят процессы преобразования остатков органического вещества с образованием гумуса, в нём также происходит аккумуляция и трансформация энергии и вещества.

Необходимо подчеркнуть, что почвы являются продуктом взаимодействия всех природных компонентов окружающей среды, а динамика их эволюции, разнообразие видов и структурные особенности определяется именно этим взаимодействием. Воздействие антропогенных компонентов окружающей среды на почвы и на процесс почвообразования носят в основном деструктивный характер, проявляющийся в механическом разрушении, снижении питательных веществ, нарушении влаго- и газообмена. В связи с этим перед нами стоит важная задача по разработке регламентирующих мероприятий защищающих почвы от разрушения и загрязнения и способствующих процессу почвообразования.

Климат представляет собой многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения. Климатические пояса и типы климата существенно меняются по широте, начиная от экваториальной зоны и заканчивая полярной. Особенности климата определяются климатообразующими факторами, среди которых выделяются:

- географическая широта, которая определяет уровень солнечной радиации, а следовательно степень прогревания земной поверхности и воздуха;
- характер рельефа и особенности ландшафта, которые в значительной мере определяются особенностями строения литосферы;
- особенности циркуляции воздушных масс, которые определяют перенос тепла и влаги;
- влияние океанов и морей, определяющих в значительной степени влажностной и тепловой режим (с учётом глобальной циркуляции гидросферы и удалённости);

Перечисленные климатообразующие факторы в свою очередь обуславливаются глобальными процессами, происходящими в природных компонентах окружающей среды.

В последние годы многие учёные *антропогенную деятельность* относят к климатообразующим факторам, что вполне логично, учитывая превращения человека в ведущую геологическую силу на современном этапе его эволюции.

Регулирующие функции климата являются определяющими для биопродуктивности как природных биоценозов, так и агроценозов, т.е. определяют обеспеченность человечества пищей.

Роль отдельных компонентов окружающей среды в формировании климата отражены в матрице на рис. 1.3. Природные компоненты окружающей среды являются активными участниками формирования климата, который и определяется особенностями их взаимодействия. Антропогенные компоненты окружающей среды, к сожалению, на сегодня являются источником возбуждения устоявшихся в ходе исторического развития Земли процессов климатообразования.

Фотосинтез. Фундаментальная роль фотосинтеза заключается в образовании органического вещества из углекислого газа и воды с помощью энергии света, сопровождающееся выделением кислорода. Регулирующие функции фотосинтеза в планетарном аспекте сводятся к следующему:

- производство и накопление органической массы;
- обеспечение постоянства содержания кислорода и углекислого газа в атмосфере;
- предохранение поверхности Земли от парникового эффекта;
- образование защитного для живого озонового экрана в верхних слоях атмосферы.

Роль отдельных компонентов окружающей среды в фотосинтезе отражена в матрице на рис. 1.3. Природные компоненты окружающей среды являются необходимыми участниками процесса фотосинтеза, обеспечивая его вещественно, энергетически и информационно. Антропогенные компоненты и в данной регулирующей функции играют негативную роль,

проявляющуюся в снижении эффективности фотосинтеза. Это связано с загрязнением окружающей среды, уничтожением лесных насаждений и их заменой агроценозами и искусственными растительными биоценозами, характеризующихся более низкой кислородопродуктивностью. В связи с этим перед информационной сферой стоит задача выработки стратегии функционирования антропогенных и природно-антропогенных систем, способствующей повышению эффективности фотосинтеза.

Биоразнообразие является необходимым условием устойчивости биосферы. Понимание данного утверждения привело к разработке и принятию на уровне ООН в 1992 г. общепланетарной Конвенции о биологическом многообразии. В указанной Конвенции под «биологическим разнообразием» понимается *«вариабельность живых организмов из всех источников, включая, среди прочего, наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем»*.

Сокращение биоразнообразия занимает важнейшее место среди основных экологических проблем современности. Сегодня происходит интенсивное уничтожение природных биосистем и исчезновение видов живых организмов. В результате антропогенной деятельности природные биосистемы полностью изменены на пятой части суши. Под угрозой исчезновения находятся тысячи видов растений и животных – в Красную книгу Международного союза охраны природы занесено 14049 тысяч видов, которые вымерли или находятся на грани вымирания (Международная Красная книга, актуальная версия 2017.3).

Дальнейшее сокращение биоразнообразия может привести к дестабилизации биосферы и утрате её способности поддерживать важнейшие параметры состояния окружающей среды. В результате необратимого перехода биосферы в новое состояние она может оказаться непригодной для жизни человека. Сохранение разнообразия живых систем на Земле – необходимое условие выживания человека и устойчивого развития цивилизации.

Кратко роль отдельных компонентов окружающей среды в поддержании биологического разнообразия приведена в матрице на рис. 1.3. Природные компоненты окружающей среды выполняют роль необходимых составляющих функций в биотическом круговороте и адаптации биоценозов к изменяющимся условиям окружающей их среды, что способствует поддержанию биологического разнообразия. Антропогенные компоненты окружающей среды в виду незрелости экологического мировоззрения являются источником деградации как отдельных видов, так и биоценозов. В виду этого перед информационной сферой стоит задача по разработке стратегии взаимоотношений с биосферой, обеспечивающей её биологическое многообразие.

Регламентирующая деятельность человека как регулирующая функция должна преобразоваться в тотальную систему регламентации любого вида деятельности человека по отношению к окружающей среде. Человечество обязано не только безусловно выполнять указанные регламентации, но и научиться прогнозировать возможные последствия для окружающей его среды создаваемых новых видов воздействия, особенно тех с которыми живое не встречалось в процессе своей эволюции. Данные утверждения являются следствием того, что на современном этапе эволюции живого человечество превратилось в ведущую геологическую силу, оказывающую глобальное воздействие на все геологические процессы, происходящие на Земле.

В виду тотального характера регламентации человеческой деятельности её элементы в том или ином виде присутствуют при анализе всех регулирующих функций окружающей среды, что нашло отражение в матрице на рис. 1.3. Придание регламентирующей деятельности человека глобальной регламентирующей функции обусловлено планетарными масштабами антропогенного воздействия на окружающую среду. Роль отдельных компонентов в регламентирующих функциях также отражена в матрице на рис. 1.3.

Необходимо отметить, что регламентирующая деятельность человека в глобальном масштабе следует из основных

принципов экологии как науки, обоснование которых даётся в разделе 1.4. Прежде всего, это принципы развития системы за счёт окружающей среды, внутреннего динамического равновесия, физико-химического единства живого вещества, а также закона необходимости регламентации человека на окружающую среду. Последний является эмпирическим обобщением результатов антропогенного воздействия на окружающую среду за последние столетия истории человечества.

1.2. Объект и предмет экологии

В качестве базовых понятий в экологии, как в прочем и любой науки, выступают понятия об объекте и предмете. Затем, на их основе формулируется определение самой науки. Базовые понятия позволяют определить круг явлений изучаемых данной наукой, ее методологию и комплекс решаемых задач.

Для корректности дальнейшего анализа уточним понятие об объекте и предмете в общенаучном плане. Автор вслед за И.В. Крутем (46) считает, что в современном естествознании становится все более необходимым различать объект и предмет науки. И.В. Круть подчеркивает, что “онтологически и гносеологически недопустимо отождествление понятий терминов “вещь”, “объект” и “предмет”. Материальная вещь существует независимо от нашего сознания и без взаимодействия с субъектом представляет собой “вещь в себе”. При взаимодействии с субъектом вещь превращается в объект путем познания его определенных свойств. Таким образом, из “вещи в себе” она превращается в “вещь для нас”. Совокупность же знаний об объекте (вещь в отображении) представляет собой предмет.

Используя выше изложенный подход сформулируем понятия об объекте и предмете экологии. При этом важно констатировать, что инерционное доминирование биологического подхода к экологии привело к соответствующему толкованию понятия об объекте, под которым многие понимают экосистемы как совокупности совместно функционирующих сообществ

живых организмов и неживой среды. Отсюда в качестве самой крупной экологической системы выделяется *биосфера*. При этом объем понятия экосистемы полностью совпадает с широко распространенным в биологии понятием “биогеоценоз”, т.е. эти два понятия являются синонимами.

Из вышеизложенного следует, что под объектом экологии на сегодня понимают экосистемы как биогеоценозы различного ранга, вплоть до планетарного – биосферы, причем в последнюю, включается и человек, что с биологической точки зрения вполне обосновано. Вместе с тем такие учёные как: Акимова Т.А., Воронков Н.А., Зверев В., Моисеев Н.Н., Протасов В.Ф., Реймерс Н.Ф., Хаскин В.В., включая автора, осознают то, что современное понимание экологии значительно шире традиционно сложившегося.

Наиболее глубокий анализ современного состояния экологии провел в своем фундаментальном труде «Экология» Реймерс Н.Ф. Позволю себе привести несколько выдержек из данной работы: *«Она (экология – А.Ш.) из строго биологической науки превратилась в значительный цикл знания, вобрав в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры, экономики, даже теологии – по сути дела, всех научных дисциплин.»*

В заключении Н.Ф. Реймерс приходит к очень важному выводу: *«Такая экология уже **совсем не биология**, и никакая иная наука, она сама по себе, новый раздел знания, равный, а может быть и более широкий, чем математика, физика, химия и так далее, **но отнюдь не философия** (выделено мною – А.Ш) (90, с. 12).*

Близкую трактовку понятия «Экология» на современном этапе эволюции человеческого общества дает в своих работах Н.Н. Моисеев. В частности в предисловии к статье автора данной работы «Экология = регламентация?» Моисеев Н.Н. пишет: *«Представление о содержании термина «экология» непрерывно расширяется: возникший в биологии, он постепенно приобрел междисциплинарный характер. ... Наука, точнее, та совокупность наук, которую я называю экологией, должна*

*быть способной сформулировать **Стратегию во взаимоотношении Природы и человека** (выделено мною – А.Ш.). Этот образ поведения людей я называю козволлюцией Природы и общества (60, с.9).*

Далее Н.Н. Моисеев констатирует: *«И я уверен, что развитие естественных наук уже способно сформулировать основы такой стратегии, **налагающей на деятельность общества и каждого человека систему весьма жестких ограничений – систему «абсолютных табу»**»* (там же, выделено мною – А.Ш.).

Как показал проведённый автором анализ данной проблемы, что в понимании объекта экологии нет однозначности и проблема находится в стадии обсуждения (113, 116, 120).

Как мне представляется, основной целью экологической науки является сохранение благоприятной окружающей среды, обеспечивающей гармоничное развитие человеческого общества. Фактически же сегодня человек является основной причиной, вызывающей устойчивые процессы деградации качества окружающей среды.

На основе каких принципов может измениться ситуация к лучшему? Ответ на данный вопрос очевиден – ***на основе согласования деятельности человека с фундаментальными закономерностями эволюции окружающей его среды и самого человеческого общества, путём разработки жёсткой системы ограничений антропогенного воздействия на окружающую среду.***

Выше приведенное суждение, как представляется автору, должно стать базовым, а правильное – аксиомой, при решении проблем оптимизации антропогенного воздействия на окружающую среду. Отмечу, что согласование человеческой деятельности с фундаментальными процессами эволюции окружающего мира потребует от нас (людей) огромной работы по интеграции накопленных знаний в научной, производственной, социальной и даже духовной областях.

Естественно возникает вопрос, какие факторы являются системообразующими в данной системе. По мнению автора,

такowym является осознанная цель – *обеспечение прогрессивного развития человеческого общества в историческом плане при условии сохранения благоприятной окружающей среды*. Указанная цель полностью согласуется с основным принципом устойчивого развития, сформулированного ещё в 1992 г в Рио де Жанейро на конференции ООН.

Каким образом может быть достигнута выше сформулированная системообразующая цель, что может изменить характер воздействия человечества на биосистемы и окружающую среду в целом, что заставит его создавать комфортную искусственную среду обитания, отвечающую биологическим, социальным, медицинским, эстетическим, другими словами – экологическим требованиям человеческого общества? По мнению многих специалистов в области охраны окружающей среды, которое разделяет и автор, изменить ситуацию может только разработка новых правовых и морально-этических принципов отношения человека к окружающему его миру, базирующихся на научных знаниях закономерностей развития окружающего нас мира и человеческого общества. Однако одних деклараций указанных принципов не достаточно. Они должны через систему образования стать экологическим мировоззрением, а также найти правовое, юридическое и экономическое воплощение.

Осознание человеком его места и роли в эволюции природы неизбежно должно привести к разработке правовых и морально-этических норм поведения, служащих гармонизации его отношений с окружающей природной средой и оптимизации антропогенной нагрузки. Разработка и реализация таких норм является первым кирпичиком в строительстве сферы разума (ноосферы), создание которой позволит выжить человеку и не допустить необратимых процессов деградации окружающей природной среды. На основе указанных принципов человечество должно научиться создавать не технические системы, разрушающие окружающую среду, а технобиосистемы, максимально замкнутые в материальном, энергетическом и информационном отношениях. Внедрение наилучших доступных технологий, разнообразных, так называемых «зелёных

стандартов», повышение энергоэффективности антропогенной деятельности – всё это правильные шаги по созданию «зелёной» экономики, управляемой не только на основе законов функционирования экономической системы, но и требований по сохранению окружающей среды. Кстати разработка таких принципов, а правильное сказать идеологии может стать мощным фактором объединения человечества в достижении общей глобальной цели – восстановлению, сохранению и созданию благоприятной среды обитания человека. Учитывая, что на современном этапе человечество раздираемо массой противоречий (политических, экономических, религиозных, этических, культурных и т.д.) принятие такой идеологии может сыграть большую, если не определяющую роль по консолидации человеческого общества. Ведь в основе экологической идеологии лежит осознание каждым человеком, прежде всего того, что планета Земля является нашим общим домом.

В 30-х годах прошлого века французский ученый палеонтолог-геолог Тейяр де Шарден писал, что *земля не только покрывается мириадами крупинок мысли, но окутывается единой мыслящей оболочкой – ноосферой. Благодаря этому человечество, несомненно, идет в направлении на службу духа. Дух в нашем понимании – это, в сущности, способность к синтезу и организации (!). Если эволюция – это возрастание сознания, то возрастание сознания – это действия к единению* (выделено мною – А.Ш.) (104). Прекрасная мысль, однако сколько предстоит сделать человечеству, и прежде всего в области духа, чтобы она стала реальностью хотя бы в первом приближении.

Автор разделяет идеи Вернадского В.И., который оптимистически оценил будущее развития человечества, и рассматривал создание сферы разума как неизбежный процесс становления цивилизации “культурного человека”. В.И. Вернадский констатирует, что в настоящее время в биосфере идет процесс создания новой формы биогеохимической энергии, которую *«... можно назвать энергией человеческой культуры или культурной биогеохимической энергией, является той формой биогеохимической энергии, которая создает в настоящее время*

ноосферу» (15, стр. 95). Однако это не значит, что все произойдет само собой, потребуются значительные усилия общества и каждого индивидуума, чтобы цивилизация культурного человека состоялась.

Из приведенных выше рассуждений следует, что регламентация человеческой деятельности должна строиться на основе научных знаний о закономерностях функционирования окружающего мира и закономерностях развития человеческого общества. Представляется, что овладение и главное осмысление этих знаний позволит ограничить эгоизм человека и правильно определить его роль в функционировании системы «человек – окружающая среда», на всех уровнях их организации.

Таким образом, по мнению автора, экология по объему изучаемых явлений и решаемых проблем находится в области пересечения наук об окружающем мире и о человеке и обществе. Свой объем среди наук о человеке и обществе имеют науки о регламентации человеческой деятельности. Указанная регламентация имеет много аспектов это: регламентация отношений между личностями, гражданами, социальными группами, государствами, в трудовых коллективах, быту, спорте, отдыхе и т.д. Свой четко определенный объем должна занимать регламентация человеческой деятельности по отношению к окружающей природной и антропогенной среде. Соотношение выше указанных объемов понятий показано в виде кругов Эйлера на рис 1.4.

В *комплекс наук об окружающем природном мире* входят геология, космология, география, геофизика, астрономия, климатология, биология и множество других наук с меньшим объемом изучаемых явлений, а также фундаментальные науки: математика, физика, химия.

Основными объектами изучения наук об окружающем мире являются природные компоненты окружающей среды, к которым, как было показано в предыдущем разделе данной монографии, относятся: литосфера, атмосфера, педосфера (почвы), гидросфера, эргосфера (физические поля) и биосфера.

Науки о человеческом обществе включают в себя обществознание, социологию, психологию, экономику, политологию,

демографию, богословие, архитектуру, медицину, культурологию и др. Главными объектами изучения данного комплекса наук является антропогенные компоненты окружающей среды, включающие в себя социо-, техно- и информационную сферы.

Вся совокупность знаний накопленных человечеством представляет собой ноосферу – сферу разума по В.И. Вернадскому, которую автор определил как информационную сферу. И это не случайно. По моему мнению, говорить о существовании ноосферы еще не приходится, поскольку человечество не создало сферы разума, исходя из последствий его поведения по отношению к окружающей среде. Сегодня в лучшем случае существуют лишь зачатки ноосферы в виде создающейся системы экологического образования и воспитания, а также природоохранительного законодательства. Только после создания ноосферы ее можно рассматривать как синоним информационной сферы.

Однако обратимся вновь к объекту экологии. Экология, по мнению автора, является интегрирующей наукой о регламентации отношений и взаимодействий человека с окружающей его средой как природной, так и антропогенной. Объектом ее изучения является область взаимного пересечения природных и антропогенных объектов окружающей среды и нарождающейся ноосферы (см. рис. 1.4), которую целесообразно определить термином **экосфера**.

Знания, накопленные человечеством об окружающем его мире (в значительной мере неполные), о развитии человеческой цивилизации (возникшей, эволюционирующей и существующей исключительно за счет окружающей его среды, поскольку является ее неотъемлемой составляющей), служат основой для разработки морали, законов, норм, правил и т.д. регламентирующих деятельность человека и общества по отношению к окружающей среде.

Совокупность регламентирующих правил, разработанных на основе познания окружающего мира и закономерностей развития человеческой цивилизации, представляет собой **экосферу**. Подчеркиваю, что именно осознанная регламентация

человеческой деятельности на основе полученных знаний представляет собой экосферу. При этом регламентация понимается в широком смысле слова как учет фундаментальных закономерностей развития окружающего мира и человеческого общества в деятельности человека. *Комплекс наук, изучающих регламентацию человеческой деятельности*, включает в себя: право, юриспруденцию, мораль, этику, санитарию, архитектуру, теологию и др. Только когда экосфера будет реально создана, тогда она равноправно займет место среди антропогенных элементов окружающей среды, и может быть, как основным элементом, с точки зрения сохранения человечества как органичного элемента эволюционирующей биосферы.

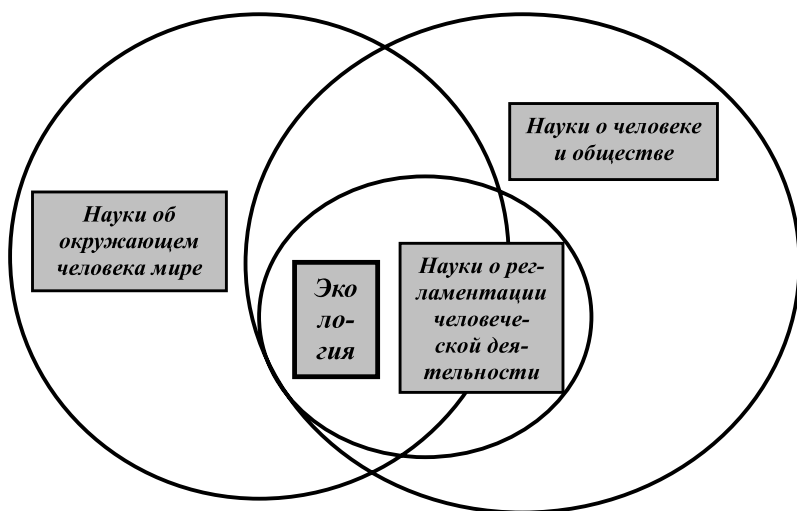


Рис. 1.4. Место экологии в соотношении объемов понятий наук об окружающем мире, человеке и обществе и регламентации человеческой деятельности.

Таким образом, *объектом общей экологии* как науки является *экосфера*, представляющая собой совокупность всех норм и правил, регламентирующих деятельность человека по отношению к окружающей его среде. Еще раз акцентирую

внимание на то, что разработка регламентирующих норм и правил должна базироваться на знаниях о закономерностях функционирования и развития компонентов окружающей природной среды, человеческого общества и создаваемых им техногенных и природно-техногенных систем. При этом нужно отметить, что не весь комплекс взаимоотношений человека и общества с окружающей средой можно регламентировать с помощью норм экологического права. Важную роль в этом должны играть мораль, этика, религии, традиции народов.

С учетом сформулированного выше подхода к определению объекта и предмета в философском плане, ***предметом экологии*** соответственно будет: *совокупность знаний о регламентации взаимодействия и совместного функционирования природных и антропогенных объектов окружающей среды.*

Проведенное обоснование объекта и предмета экологии позволяет сформулировать ее определение как науки.

***Экология** – это наука о регламентации взаимодействий человека и общества с окружающей их средой на основе согласованных правовых и моральных норм и правил.*

На основе предложенного определения экологии как науки принципиально другое содержание получает термин ***эко-система*** – как *совокупность природных и антропогенных систем, функционирование и взаимодействие которых регламентируется на основе установленных правовых и моральных норм и правил.*

Необходимо подчеркнуть, что устанавливаемые нормы и правила включают в себя юридические, моральные и экономические аспекты. На сегодняшний день, учитывая тот факт, что экологическое мировоззрение только формируются у большинства населения земли, ведущую роль в соблюдении установленных норм и правил будут играть экономические механизмы (плата за природопользование, за загрязнение окружающей среды, штрафы, компенсационные выплаты, установление различных квот и т.д.). Однако в стратегическом плане основным является ***экологическое образование, просвещение и воспитание***, поскольку только через воспитание

экологического мировоззрения у большинства населения земли возможна реализация ноосферы – сферы разума, и входящей в нее экосферы.

Таким образом, по мнению автора, на современном этапе эволюции человеческого общества *экология должна рассматриваться как наука о регламентации взаимодействия человека и общества с окружающей средой на основе правовых и моральных норм и правил*. При этом регламентация должна строиться на базе познания фундаментальных закономерностей эволюции окружающего человека мира и самого человеческого общества.

1.3. Структура общей экологии

Структура общей экологии определяется взаимоотношением составляющих ее научных направлений. С этой целью, прежде всего нужно выделить основные направления знаний, которые необходимо интегрировать в новую научную дисциплину, которая именуется *общая экология*. При этом под интеграцией имеется в виду не механическое объединение накопленных знаний, а их синтез, который должен привести к разработке научных основ тотальной регламентации антропогенных воздействий на окружающую среду. Таким образом, указанный процесс должен сопровождаться генерацией нового знания, направленного на гармонизацию взаимоотношений в системе (человек – окружающая среда), на всех уровнях её организации.

Как показал проведённый анализ в структуре общей экологии как науки о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду, должны быть следующие логически взаимосвязанные научные направления (120):

1. Обосновывающее оптимальные параметры качества компонентов окружающей среды, с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая и человека (не только как биологического вида, но и как представителя

социума обладающего способностью к абстрактному мышлению);

2. Разрабатывающее ограничения воздействий на окружающую среду различных видов антропогенной деятельности, которые должны обеспечить сохранение необходимых параметров качества компонентов окружающей среды;
3. Разрабатывающее ограничения типовых воздействий различных видов человеческой деятельности на окружающую среду, обеспечивающих сохранение необходимых параметров качества компонентов окружающей среды;
4. Изучающее развитие произведённого антропогенного воздействия в пространственно-временных координатах;
5. Формирующее экологическое мировоззрение у подавляющего числа населения планеты Земля, как основы практической реализации всех выше перечисленных задач.

Для обозначения выше указанных научных направлений автором предложено использовать соответственно следующие термины: *средодология, прикладная экология, эволюционная экология, охрана окружающей среды, экологическая культура.*

На основе выше приведенных замечаний автором предлагается следующая структура общей экологии (в графическом виде приведена на рис. 1.5.):

Средодология – представляет собой науку об определении оптимальных параметров качества окружающей среды с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая человека как органически составляющего элемента биосферы;

- **Прикладная экология** – наука о регламентации типовых видов антропогенного воздействия на окружающую среду;
- **Эволюционная экология** – наука о закономерностях развития в пространственно-временных координатах

антропогенного воздействия на отдельные компоненты или окружающую среду в целом;

- **Охрана окружающей среды** – наука о регламентации воздействий на окружающую среду любого вида человеческой деятельности по отношению к объекту оценки;
- **Экологическая культура** – наука о формировании экологического мировоззрения у населения Земли.

Дадим краткую характеристику отдельных научных направлений, входящего в общую экологию.

Средодогия – представляет собой науку об определении оптимальных параметров качества компонентов окружающей среды с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая человека как органически составляющего элемента биосферы.

Необходимо подчеркнуть, что человек при этом рассматривается не только как биологический вид, но и как единственный представитель живого мира, обладающего способностью к абстрактному мышлению и сознательному созиданию искусственной среды обитания. Важно подчеркнуть, что проблема определения оптимальных параметров качества окружающей среды должна рассматриваться не с позиций антропоцентризма, а с позиций биоцентризма, поскольку только сохранение биоразнообразия и исключение процессов деградации биосферы в общепланетарном масштабе обеспечит выживание человека как биологического вида.

Научные направления, входящие в качестве составных элементов в средодогию, производятся на основе элементов составляющих окружающую среду.

Выделяя соответствующие научные направления, нужно иметь в виду, что регламентация параметров качества компонентов окружающей среды имеет как бы два аспекта, первый – обоснование качественных и количественных характеристик, которые допустимы с точки зрения воздействия на живое и человека, второй – система контроля и обеспечения заданных параметров качества компонентов окружающей среды.

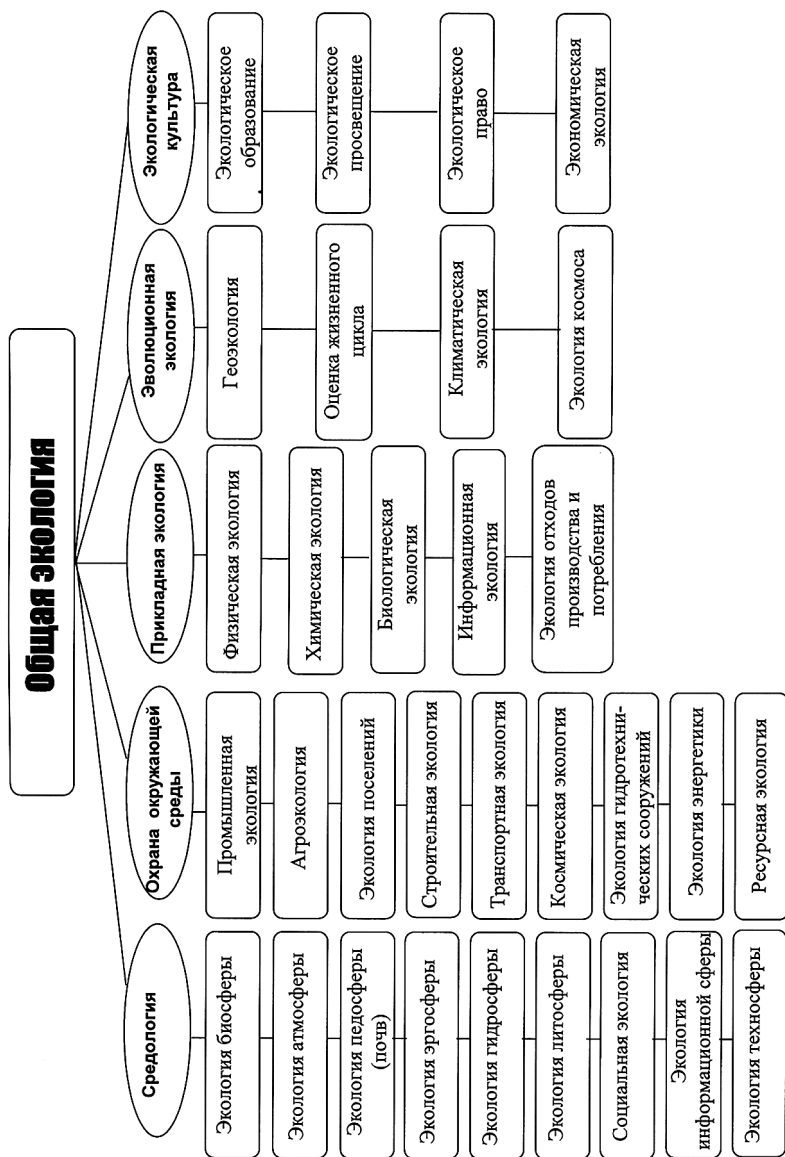


Рис. 1.5. Структура общей экологии

С учетом высказанных замечаний в качестве научных направлений в средологии выделяются:

- Экология биосферы.
- Экология атмосферы.
- Экология гидросферы.
- Экология эргосферы.
- Экология педосферы (почв).
- Экология литосферы.
- Социальная экология.
- Экология информационной сферы.
- Экология техносферы.

Экология биосферы представляет собой науку о регламентации параметров качества окружающей среды, обеспечивающих устойчивость биологических систем различного уровня. В рамках экологии биосферы в полной мере реализуется традиционный биологический подход к экологии. С учетом системной организации живого вещества выделяются и научные направления в биоэкологии: экология организмов, популяций, биогеоценозов и до экологии биосферы, как верхнего уровня организации живого на планете Земля.

Экология атмосферы наука о регламентации качества атмосферного воздуха. Сохранение существующего на сегодня состава атмосферного воздуха является одним из важнейших условий стабильности развития биосферы, включая человека.

Экология гидросферы – наука о регламентации качества поверхностных, грунтовых и подземных вод, а также вод морей и океанов. Важность развития данного научного направления определяется ролью, которую выполняет вода в жизни человека и биосферы. Для большинства живого правильным будет утверждение: нет воды – нет жизни. Кроме жизнеобеспечения человека вода выполняет еще целый ряд функций: гигиеническую, являясь основным гигиеническим средством для человека, коммунальную (отопление, транспортировка стоков), производственную (использование в технологических процессах), транспортную, энергетическую (производство энергии на гидроэлектростанциях во многих странах

является основным источником энергообеспечения), рекреационную, эстетическую и др.

Экология эргосферы – наука о регламентации параметров качества физических полей. Влияние физических полей на биосферу также является элементом окружающей среды. Человечество тратит огромные средства для защиты людей от их воздействий. Негативное воздействие радиации, электромагнитных полей, солнечной радиации, шума, вибрации на человека достаточно хорошо изучено. На основе накопленных знаний определены допустимые уровни воздействия многих физических полей на человека. Возможно, что изучение физических полей носит антропоцентричный характер, из-за чего недостаточно изучается воздействие физических полей на других представителей живого мира. Кроме того, как представляется автору, исследования негативного воздействия физических полей сосредоточенно в основном на организменном уровне, а на других уровнях организации живого вещества такие исследования явно недостаточны.

Экология недосферы (почв) представляет собой науку о регламентации антропогенного воздействия на почвы. Поскольку земледелие, как основной источник удовлетворения потребностей человека в продуктах питания, имеет длительную историю, соответственно накопленный опыт позволил выработать и требования к охране почв. Нужно отметить, что это пожалуй единственное научное направление в общей экологии, которое разработано на уровне, отвечающем современным требованиям. Имею ввиду монографию Г.В. Добровольского и Е.Д. Никитина «Экология почв. Учение об экологических функциях почв» (25).

Экология литосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на литосферу. Представляется, что регламентация параметров качества литосферы в основном рассматривается с позиций оценки устойчивости объектов техносферы, для которых литосфера выступает в роли фундамента. В остальном ее влияние должно рассматриваться как фактор, в той или иной мере лимитирующий развитие живого. С учетом данного

замечания в качестве основных параметров качества литосферы выступают инженерно-геологические свойства, определяющие безопасность функционирования объектов техносферы. К таким факторам относятся физико-механические свойства горных пород, современные геологические процессы (плывуны, оползни, карсты, суффозия), фильтрационные свойства, агрессивность грунтовых вод, антропогенные геологические процессы, гидродинамические характеристики и т.п.

Социальная экология – наука о регламентации качества окружающей среды с позиций комфортности обитания человека. В качестве показателей комфортности среды обитания выступает множество показателей: комфортность и обеспеченность коммунальными услугами, уровень культурного, транспортного, медицинского обслуживания, качество зон рекреации, архитектурно-ландшафтное обустройство селитебных агломераций, включая и эстетическую составляющую, качество и обеспеченность продуктами питания, доступность и качество профессионального образования, возможность организовать досуг, обеспеченность спортивными сооружениями и т.д. Из приведенного перечисления следует, что параметры комфортности среды обитания зависят от экономического развития государства, природно-климатических условий, культурных и религиозных традиций народов, уровня образования населения. Не все параметры комфортности среды обитания могут получить количественную оценку, часть из них по определению имеют качественный характер (эстетические показатели, рекреационное, культурное значение и т.д.).

Экология информационной сферы представляет собой науку о регламентации в области обращения человеческого общества с информацией, относящейся к состоянию окружающей среды, антропогенному воздействию на окружающую среду, обеспечения экологической безопасности.

По своей сути это наука о ноосфере – сфере разума (в понимании В.И. Вернадского). Это одна из самых сложных сфер человеческой деятельности с точки зрения регламентации, поскольку регламентация зачастую трактуется как цензура

и принудительное ограничение. Получение человеком информации при обучении на сегодня неплохо проработано в человеческом обществе через систему образования. В других аспектах, по моему мнению, главным конечно должна являться саморегламентация человека на основе его мировоззрения. Отсюда следует очень важный вывод, что человеческое общество должно выработать совокупность общечеловеческих ценностей, которые прививаются человеку с рождения, и нарушение которых противоречило бы общепринятым человеческим нормам этики и морали. Несомненно, что указанные ограничения будут нести в себе оттенки традиций, истории, культуры и религии народов. С другой стороны с развитием человеческого общества будут меняться и ограничения на обращение с информацией. Однако это не означает отмену так называемых общечеловеческих ценностей (безопасности, добра и зла, любви, ненависти, не укради, порядочности и т.д.), которые будут существовать до тех пор, пока существует человеческое общество. По сути дела, перед человечеством стоит проблема создания общечеловеческой идеологии (если хотите в некотором смысле религии), которая позволит объединить всех людей на нашей планете. И вряд ли кто из нас проиграет, если в ней будет доминировать гармонизация отношений человека с окружающим его средой.

Экология техносферы – наука об обеспечении устойчивости объектов техносферы от влияния факторов окружающей среды.

Человечество создало огромное количество объектов, структурно-функциональная целостность которых поддерживается, только благодаря вещественному, энергетическому и информационному обеспечению человеком. Данные объекты оказывают огромное воздействие на окружающую среду, но в свою очередь также испытывают воздействие на себе окружающей среды. Вся совокупность ограничений и требований, которым должны отвечать объекты техносферы, с точки зрения устойчивости от воздействий окружающей среды и является объектом изучения данного научного направления.

Охрана окружающей среды представляет собой науку о регламентации воздействий на окружающую среду любых видов человеческой деятельности по отношению к объекту оценки.

В рамках данного научного направления в качестве объекта оценки может рассматриваться любой компонент окружающей среды или их определённая совокупность на любом уровне их организации.

При этом нужно подчеркнуть, что любой вид человеческой деятельности прямо или опосредовано, оказывает влияние практически на все компоненты окружающей среды. Поэтому в задачу охраны окружающей среды входит не только установление и контроль нормативов воздействия на окружающую среду, но и проведение грамотной комплексной оценки видов воздействия и их эволюции (жизни) в окружающей среде.

В самом общем виде в охране окружающей среды предлагается выделить следующие научные направления:

- Промышленная экология;
- Агроэкология;
- Строительная экология;
- Транспортная экология;
- Ресурсная экология;
- Экология поселений;
- Космическая экология;
- Экология гидротехнических сооружений;
- Экология энергетики;

Отмечу, что выделенный перечень элементов не является исчерпывающим. Несомненно, что могут и должны дополнительно выделяться более узко специализированные сферы человеческой деятельности, которые также требуют разработки своей системы ограничений. Дадим краткую характеристику выделенных выше научных направлений.

Промышленная экология представляет собой науку о регламентации воздействий на окружающую среду промышленных предприятий.

В рамках данного научного направления решаются проблемы регламентации воздействий промышленных предприятий на все компоненты окружающей среды. При этом правомерно выделение научных направлений внутри промышленной экологии на основе детализации отраслей промышленности. С учетом высказанного замечания могут быть выделены: экология машиностроения, экология черной и цветной металлургии, экология приборостроения, самолетостроения, автомобилестроения, экология нефтяной и газовой промышленности и т.д. и т.п.

Агроэкология наука о регламентации воздействий на окружающую среду сельскохозяйственной деятельности человека. В рамках данного научного направления разрабатывается широкий спектр нормативов воздействия на окружающую среду, включающих в себя: механическое воздействие на почвы, внесение минеральных и органических удобрений, применение пестицидов и гербицидов, севооборот, нормы выпаса скота, требования к строительству и эксплуатации животноводческих комплексов, силосных ям, навозохранилищ, токов, станций обслуживания техники и т.д.

Строительная экология наука о регламентации воздействий на окружающую среду при строительстве. В рамках данного научного направления разрабатывается комплекс требований при ведении строительных работ, начиная от инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий, монтажа и до пуска объекта строительства в эксплуатацию.

Транспортная экология наука о регламентации воздействия на окружающую среду транспортного комплекса. В качестве составляющих ее элементов можно выделить научные направления по традиционно классифицируемым видам транспорта: экология водного транспорта, экология железнодорожного транспорта, экология автомобильного транспорта и экология авиационного транспорта.

В рамках данного научного направления вырабатываются нормативы воздействия на окружающую среду не только

транспортных средств, но и всей инфраструктуры обеспечивающих их функционирование: транспортных путей, средств навигации, предприятий ремонта и технического обслуживания, вокзалы и складские комплексы.

Экология поселений – наука о регламентации воздействия на окружающую среду селитебных агломераций различного уровня от отдельных домов до крупных мегаполисов. В состав поселений входят: дома, дороги, объекты социальной сферы, котельные, очистные сооружения, системы водоснабжения и канализации, системы сбора и перемещения твердых бытовых отходов, бани, прачечные. Воздействие поселений на окружающую среду огромно и разнопланово, поэтому проблема выработки комплекса нормативов его воздействия на окружающую среду еще далека от совершенства. Именно эту задачу необходимо решать в рамках данного научного направления. С учетом того, что размеры поселений во многом определяют специфику и масштабы воздействий на окружающую среду в рамках экологии поселений целесообразно выделять экологию хуторов, поселков, городов и мегаполисов.

Экология гидротехнических сооружений разрабатывает нормативы воздействий на окружающую среду при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. Строительство гидротехнических сооружений кардинально изменяет ландшафт и биоценозы, режимы питания водных объектов, водный сток, нарушает эволюционно сложившиеся пути миграции ихтиофауны, изменяется воздействие на геологическую среду. В рамках данного научного направления разрабатываются мероприятия и обосновываются режимы эксплуатации гидротехнических сооружений снижающих их негативное воздействие на окружающую среду.

Экология энергетики определяет правила регламентации воздействия на окружающую среду объектов энергетики. В зависимости от источника энергии выделяются экология гидроэнергетики, экология атомной энергетики, экология угольной энергетики и т.д. Воздействие объектов энергетики на окружающую среду огромно. Электростанции, использующие

в качестве топлива уголь, мазут выбрасывают сотни тысяч тонн загрязняющих веществ в атмосферный воздух от первого до третьего класса токсичности. При использовании угля образуются миллионы тонн золы и шлаков. Эксплуатация атомных станций сопровождается образованием радиоактивных отходов, необходимостью решать проблемы утилизации отработанного оборудования. Работа всех тепловых электростанций сопровождается термальным загрязнением окружающей среды.

Работа гидроэлектростанций нарушает сложившийся естественный водный баланс, изменяет ландшафт, для искусственных водоемов типично проявление эвтрофикации, нарушаются пути миграции рыбы, сброс воды через турбины приводит к гибели ихтиофауны.

Таким образом, энергетический комплекс оказывает огромное и разнообразное воздействие на окружающую среду, что требует разработки регламентирующих условий минимизирующих воздействие на окружающую среду.

Космическая экология научное направление по регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при освоении космического пространства. Полигон по запуску космических аппаратов представляет собой крупное предприятие со всем необходимым инженерным обеспечением и оказывающее воздействие на окружающую среду. Запуск ракет сопровождается выбросом токсичных веществ в атмосферный воздух. При авариях не сгоревшее ракетное топливо, являющееся высокотоксичным веществом загрязняет огромные площади. Несгоревшие части ракет также достигают земной поверхности и также являются источником загрязнения окружающей среды. Наряду с этим происходит и загрязнение прилегающего к Земле космического пространства отходами в виде старых космических аппаратов и их фрагментов, что представляет уже определенную опасность при выводе новых ракет на космическую орбиту. Отслужившие свой срок космические аппараты представляют опасность и при сходе с орбит, поскольку их фрагменты могут достигать земной поверхности.

Ресурсная экология научное направление, разрабатывающее принципы регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при потреблении ресурсов. В зависимости от вида ресурсов в рамках данного научного направления выделяются экология минерального сырья, экология биоресурсов, экология нефти, экология природного газа, экология водных ресурсов и т.д. Даже из приведенного перечня элементов, составляющих ресурсную экологию, ясно какое важное значение она должна играть при оптимизации антропогенного воздействия на окружающую среду.

По каждому из приведенных научных направлений, составляющих структуру ресурсной экологии можно написать отдельную монографию, настолько масштабно и разносторонне воздействие на окружающую среду любой ресурсодобывающей отрасли.

Однако необходимо выделить главное – ***без выработки объективных механизмов денежной оценки всех видов ресурсов не может быть разработан эффективный механизм управления воздействием на окружающую среду деятельности по их изъятию.*** Основой такой оценки является научное направление – *экономика природопользования*, которое достаточно интенсивно разрабатывается в последние годы (31, 52, 127).

Приведенные выше научные направления, определяющие принципы регламентации воздействия на окружающую среду различных видов хозяйственной деятельности человека, могут быть дополнены, как за счет более детальной классификации внутри уже выделенных видов, так и путем дополнения новых на уровне научных направлений, являющихся составными элементами охраны окружающей среды. При этом главное оставаться в рамках принятых оснований классификации.

Прикладная экология представляет собой науку о регламентации типовых видов воздействия на окружающую среду.

Необходимо сделать несколько комментариев к сформулированному определению прикладной экологии.

Во-первых, для того, чтобы выделить научные направления, составляющие прикладную экологию, необходимо провести классификацию видов воздействия. В самом общем виде воздействия имеют вещественный, энергетический и информационный характер. Поэтому должны быть выделены воздействия всех трех перечисленных типов.

Во вторых, традиционно влияние отдельных видов воздействия изучается относительно живого и человека. Однако этим их воздействие не ограничивается, к примеру, физические поля оказывают воздействие не только на биоту, но и на здания и сооружения, на средства связи, геологическую среду, вызывают возмущения в самих физических полях и т.д. Это относится и к другим видам воздействий.

В третьих, влияние отдельных видов воздействия традиционно изучается в рамках прикладных наук применительно к отдельным компонентам окружающей среды, что определяется их специализацией. Таким образом, перед прикладной экологией стоит задача оценки влияния типовых видов воздействий на различные компоненты окружающей среды.

С учетом высказанных замечаний в прикладной экологии выделяются следующие направления, определяющие ее структуру:

- физическая экология;
- химическая экология;
- биологическая экология;
- экология отходов производства и потребления;
- информационная экология.

Физическая экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду физических воздействий.

Прежде всего, имеется в виду регламентация воздействия на окружающую среду физических полей. В зависимости от вида поля выделяются научные направления, составляющие физическую экологию. На основе этого можно выделить: радиационную экологию, акустическую экологию, электромагнитную экологию и т.д.

Кроме физических полей могут быть и другие виды физических воздействий. К примеру, механическое воздействие,

которое проявляется при вспашке сельхозугодий, при различных видах ударов (ведение строительных и монтажных работ, реализации различных технологических процессов), явления абразии, ветровой эрозии и т.д.

Химическая экология наука о регламентации воздействия на окружающую среду химических веществ. В рамках химической экологии также выделяются составляющие ее элементы, по видам химических веществ или групп веществ, объединенных по схожести воздействия, атомным весам и т.д. К примеру, это может быть экология ядохимикатов, экология лакокрасочных материалов, экология асбестосодержащих материалов, экология тяжелых металлов и т.д.

Биологическая экология представляет собой науку о регламентации воздействия живого на окружающую среду. Не только окружающая среда воздействует на живое, но и живое активно воздействует и изменяет окружающую среду. В работах В.И. Вернадского дана яркая характеристика мощности и масштабности потока биогенного вещества в общепланетарном масштабе (16, 17). Живое вещество реагирует на сверхнормативное воздействие на окружающую среду путем снижения биологического разнообразия, мутации и генного дрейфа, что приводит к возникновению новых видов вирусов, увеличению патогенности среды обитания человека и, тем самым, оказывает новое воздействие на живое.

Серьезную опасность представляет также опыты, производимые человеком в генной инженерии и попытка клонирования, как отдельных органов, так и в целом представителей мира живого, включая и человека.

Кроме того, представители живого мира в свою очередь также могут приводить к разрушению объектов техносферы, к нарушению регламентов технологических процессов в различных объектах техносферы, и тем самым к сверхнормативному воздействию на окружающую среду, включая биоту.

Экология отходов производства и потребления наука о правилах сбора, хранения, утилизации и размещения отходов производства и потребления.

В рамках данного научного направления разрабатывается, по сути, вещественная эмиссия антропогенной деятельности на окружающую среду. Важность разработки научных основ обращения с отходами трудно переоценить. Во-первых, из всего объема вещества, вовлекаемого в хозяйственный оборот, 98% отправляется в отходы. Во-вторых, по меткому замечанию одного из ученых, все, что создается человеком – отходы. Имеется в виду ограниченность срока службы любого творения человека.

Кроме того, неправильное обращение с отходами представляет угрозу качеству окружающей среды. При этом отходы представляют опасность для почв, поверхностных, грунтовых и подземных вод, для биосферы, в определенной степени для литосферы (усиление процессов карстообразования, суффозии и т.д.).

В рамках данного научного направления должны разрабатываться не только правила их сбора, хранения и утилизации, но и технология их переработки с позиций оценки жизненного цикла. Это означает кардинальное изменение отношений в системе «производитель продукции – отходы». На основе данного принципа производитель товаров и услуг, должен разрабатывать и технологии безопасной утилизации, образующихся в результате его деятельности отходов.

Информационная экология наука о регламентации обращения с информацией, способной привести к сверхнормативному воздействию на окружающую среду.

Данное научное направление информационной экологии является очень важным, поскольку, сама система экологической безопасности в значительной мере, представляет собой действия с информацией.

В рамках данного научного направления разрабатываются не только правила распространения экологической информации, но и правила ее сбора, обработки и анализа.

Конечной целью данного научного направления является получение населением Земли объективной информации о состоянии окружающей среды и прогнозах его изменения.

Важным является создание условий общедоступности экологической информации. Это позволит снизить возможность дезинформации, используемой для достижения политических, экономических или психологических целей отдельными лицами, политическими партиями или другими объединениями.

Эволюционная экология, которая представляет собой науку о закономерностях развития антропогенного воздействия на отдельные компоненты или в целом на окружающую среду в пространственно-временных координатах.

Целью эволюционной экологии является регламентация антропогенного воздействия на окружающую среду на основе прогнозирования последствий антропогенного воздействия. Для достижения указанной цели необходимо разработать интегральные оценки антропогенных воздействий на окружающую среду и прогнозные модели их «жизни» в окружающей среде. Основными законами эволюционной экологии, с учетом приведенного определения, являются: закон развития системы за счет окружающей среды, внутреннего динамического равновесия и физико-химического единства живого вещества (см. раздел 1.4).

С учетом сказанного в эволюционной экологии выделяются следующие научные направления: *оценка жизненного цикла, геоэкология, климатическая экология, космическая экология, экономическая экология.*

Оценка жизненного цикла – научное направление о регламентации антропогенного воздействия на основе изучения эволюции произведенного антропогенного воздействия на отдельные компоненты и их совокупности, связанные вещественным, энергетическим и информационным взаимодействием.

Базовым законом для данного научного направления является закон внутреннего динамического равновесия. В рамках данного научного направления изучаются закономерности распространения произведенного антропогенного воздействия и закономерности его изменений в пространственно временных координатах. Совершенно очевидно, что разработка эволюционных моделей последствий антропогенного воздействия

должна базироваться на познании фундаментальных законов эволюции окружающей среды и ее неоднородности. При этом возникает крайне сложная задача оценки жизненного цикла отдельных видов антропогенного воздействия и их взаимного влияния. Сложность заключается в том, что элементы неоднородности окружающей среды будут изменяться в зависимости от вида антропогенного воздействия, т.е. закономерности распространения различных видов произведенного антропогенного воздействия в окружающей среде будут различаться.

Особое внимание должно уделяться возникновению в процессе эволюции произведенного антропогенного воздействия эффектов суммации и образованию новых воздействий. Причем новые воздействия могут, как усиливать произведенное антропогенное воздействие, так и нейтрализовать его. Выявление таких закономерностей очень важно с точки зрения выработки мер по регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду. По своей сути в рамках данного научного направления разрабатываются эволюционные модели «жизни» произведенных антропогенных воздействий в окружающей среде и его результаты должны использоваться при проектировании любых объектов техносферы. Именно такой подход развивается в рамках международного стандарта ИСО 14040, который принят и Госстандартом России (ГОСТ Р ИСО 14040–2010). Более того, автор чтобы не создавать новых терминов, взял название анализируемого научного направления из выше указанного стандарта, дополнив содержание и расширив его объем.

Геоэкология представляет собой науку о регламентации антропогенного воздействия на географическую оболочку – ландшафты, представляющие собой результат взаимодействия верхней части литосферы, рельефа, климата, биоты и человеческого общества. Нужно отметить, что понятие – геоэкология не имеет на сегодня устоявшегося объема и содержания. Вместе с тем предложенное мною определение геоэкологии близко к его трактовке немецким географом К. Троллем, впервые введшим данное понятие в 1968 г. и рассматривающего его как

синоним ландшафтной экологии. Кроме того, оно согласуется с базовым определением экологии как науки.

В рамках данного научного направления разрабатываются интегральные показатели, регламентирующие антропогенное воздействие на различные таксономические уровни ландшафтов. В качестве интегральных показателей предельно допустимого воздействия на окружающую среду выступают показатели предельной техноёмкости территорий (3). Необходимо обратить внимание на то, что показатели предельной техноёмкости зависят как от свойств компонентов окружающей среды на конкретной территории, так и от видов антропогенного воздействия. Поэтому геоэкология является основой при разработке генеральных планов социально-экономического развития территорий. Причем под термином «территория» понимаются различные природные и административно – государственные таксономические уровни. Это обусловлено тем, что последствия антропогенного воздействия на окружающую среду зависят от природных особенностей строения геосфер, слагающих данную территорию. В качестве элементов могут выделяться типы ландшафтов (катены), геохимические провинции, географо-климатические зоны, биотопы и т.д.

Климатическая экология представляет собой научное направление по регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду на основе изучения влияния климатических процессов на распространение его последствий на окружающую среду в пространственно-временных координатах, а также влияние антропогенного воздействия на климат Земли. Основными законами данного научного направления являются закон развития системы за счет окружающей среды и физико-химического единства живого вещества.

Климатические зоны во многом определяют закономерности распространения антропогенного воздействия на окружающую среду, поскольку это зависит от силы и направления ветров, обилия и видов осадков, температуры, состава и свойств почв и т.д.

Кроме того, по мнению многих ученых антропогенное воздействие приводит к изменению климата, что также должно изучаться и на основе этого должны разрабатываться прогностические модели. Именно этим и определяется важность разработки данного научного направления.

Экология космоса изучает регламентацию антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом влияния эволюции окружающего Землю космического пространства. Прежде всего, это влияние Солнца и ближайших планет, комет и т.д., а также гравитации, магнитного поля. В основном эта регламентация касается выработки определенных требований к объектам техносферы, обеспечивающих их устойчивость от воздействия космических факторов экологической опасности.

Экологическая культура представляет собой науку о формировании экологического мировоззрения у населения нашей планеты. Базовым законом для данного научного направления является закон о необходимости формирования экологического мировоззрения у населения нашей планеты, обоснование которого дается в разделе 1.4. Экологическое мировоззрение должно стать основой саморегламентации каждого человека по отношению к окружающей среде. Причем само регламентация имеется в виду не столько в бытовом отношении (не загрязняй), а именно в мировоззренческом понимании, когда человек регламентирует свое поведение к окружающей среде в быту, при своей профессиональной деятельности и путем соблюдения норм правоохранительного законодательства при любом виде деятельности.

В рамках данного научного направления вырабатываются мотивационные механизмы поведения человека по отношению к окружающей среде. В качестве мотивов поведения человека могут выступать: знания, мораль, нормы права и экономические санкции. В задачу экологической культуры входит органическое включение всех перечисленных мотивов для формирования экологического мировоззрения у населения нашей страны.

В качестве составляющих элементов экологической культуры выделяются: *экологическое образование, экологическое просвещение, экологическое право и экономическая экология.*

Экологическое образование представляет собой научное направление по профессиональной подготовке специалистов в области экологии и управленцев различных сфер деятельности, начиная от государственных чиновников и заканчивая руководителями коммерческих структур.

Экологическое просвещение представляет собой научное направление по распространению экологических знаний среди всего населения нашей планеты.

С методологической точки зрения педагогам и ученым предстоит большая работа по переводу, адаптации экологических знаний для различных возрастных, социальных, национальных групп населения Земли. Указанная задача, затрудняется еще и тем, что научное сообщество еще не разработало общепризнаваемых подходов к экологии как науке.

Экологическое право представляет собой совокупность законодательных норм регламентирующих отношения человека и общества с окружающей средой.

Несмотря на недостатки по структурированию природоохранительного законодательства и существующие противоречия между отдельными законами правовое поле взаимоотношений человека и общества с окружающей средой в целом создано. На сегодня основная проблема это эффективность право применения существующих норм природоохранительного законодательства, для того, чтобы экологическое право действительно стало элементом экологической культуры каждого землянина.

Экономическая экология – наука об экономических механизмах регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду.

Экономическая экология должна включать в себя не только платежи за произведенное антропогенное воздействие на окружающую среду, возмещение ущерба за залповые и аварийные воздействия и штрафные санкции за нарушение

природоохранительного законодательства, но и оценку экономических последствий всех негативных процессов в окружающей среде, вызванных произведенным антропогенным воздействием.

Представляется, что в основе экономической экологии должна лежать концепция общей экономической ценности (стоимости) природы, разработанная специалистами Всемирного банка, под руководством Д. Диксона. Самое главное, что разработанная концепция апробировалась на практике в различных регионах мира (31). В данной концепции выделяется потребительная стоимость используемых в экономике природных ресурсов и услуг, а также и стоимость неиспользования, т.е. стоимость существования природы самой по себе. При этом предлагаются экономические подходы по оценке стоимости эстетических, этических и других аспектов сохранения природы, и воздействия на окружающую среду.

В перспективе по мере создания ГСЭБ должны быть разработаны методики оценки ущерба обеспечивающим и регулирующим функциям окружающей среды (см. раздел 1.1.2.), которые будут охватывать все компоненты окружающей среды и её функции.

2. Экологическая опасность

Термин «экологическая безопасность» широко используется не только в профессиональной сфере, но и в правовых и других нормативных актах, а также в средствах массовой информации и быту. Именно термин, поскольку отсутствует её общепризнанная дефиниция. Самое главное при этом заключается в том, что при обсуждении проблемы экологической безопасности отмечается следующий парадокс, отсутствие грамотного системного анализа понятия «**экологическая опасность**». Как мне представляется это понятие должно быть базовым при обеспечении экологической безопасности населения Земли. В связи с этим прежде, чем приступать к созданию системы экологической безопасности нам необходимо провести детальный анализ понятия «*экологическая опасность*».

2.1. Понятие об экологической опасности

В федеральном законе РФ «Об охране окружающей среды», документах ЮНЕП определение экологической опасности отсутствует. В доступных автору публикациях отмечается неоднозначность в понимании данного термина. В общем виде экологическая опасность понимается как *вероятность снижения параметров качества окружающей среды под воздействием деятельности человека или природных явлений*. При этом аргументированную классификацию такой деятельности и явлений автору найти не удалось.

В связи с этим возникает вопрос – возможно ли создать систему экологической безопасности детально не определив, что представляет собой экологическая опасность? Ответ очевиден – нет. Другими словами, для того, чтобы создавать систему по предупреждению и локализации негативного воздействия

на окружающую среду, необходимо систематизировать причины, которые вызывают ухудшение ее состояния. Я глубоко убежден, что одной из главных причин стабильной деградации качества окружающей среды является отсутствие грамотного системного анализа по выявлению факторов, обуславливающих данную тенденцию.

В качестве причин ухудшения состояния окружающей среды приводятся различные аспекты человеческой деятельности, начиная от чрезмерного роста населения Земли, развития промышленности и заканчивая неконтролируемым потреблением человечеством различных ресурсов. Несомненно, что данные факторы оказывают влияние на состояние окружающей среды. Однако, как установить, что именно перечисленные факторы являются определяющими, что мы ничего не пропустили. Может быть, диагноз и вовсе не правилен и мы упустили самое главное? Изменяется ли набор факторов по отношению к конкретной территории, применительно к различным объектам техносферы, к различным уровням организации компонентов окружающей среды и человеческого общества?

В связи с такой ситуацией попробуем сначала уточнить понятие экологической опасности в самом общем виде.

В свободной энциклопедии Википедия «опасность» определяется как *возможность возникновения обстоятельств, при которых материя, поле, энергия, информация или их сочетание могут таким образом повлиять на сложную систему, что приведет к ухудшению или невозможности её функционирования и развития.*

Тогда экологическую опасность можно определить, как **любой** процесс или явление, проявление которых ухудшает качество окружающей среды. Причём не просто ухудшает, а выводит её качество за принятые сегодня границы безопасности. Как показал анализ, проведённый автором в главе 1.1, окружающая среда представляет собой сложно организованную иерархическую систему состоящую из природных и антропогенных компонентов.

Исходя из этого в самом общем виде экологическая опасность может быть определена как *любое изменение параметров функционирования природных, антропогенных и природно-антропогенных систем, приводящее к ухудшению качества окружающей среды за границы установленных нормативов.*

Однако опасность не возникает сама по себе. В связи с чем перейдём к анализу причин, вызывающих возникновение экологической опасности.

2.2. Классификация факторов экологической опасности.

Созданию системы экологической безопасности любого уровня должно предшествовать осознание причин, вызывающих экологически опасные ситуации. Определим указанные причины термином «**фактор экологической опасности**», под которым будем понимать *любой процесс, явление приводящие к изменению параметров качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов.*

При этом необходимо уяснить, что экологически опасные ситуации возникают не только от антропогенного воздействия на окружающую среду, но и под влиянием природных процессов и явлений. Управление системой экологической безопасности должно охватывать всю совокупность факторов экологической опасности, устанавливаемых на современном уровне знаний человечества. Более того, по моему мнению без систематизации и классификации факторов экологической опасности невозможно создание эффективной системы экологической безопасности.

В раннее вышедших работах, автором разработана классификация факторов экологической опасности и дана их детальная характеристика (116, 117, 119). Предложенная классификация факторов экологической опасности приведена в таблице 2.1.

Прежде всего, все экологически опасные факторы разделяются автором на два типа: природный и антропогенный.

Под **антропогенным типом факторов экологической опасности** понимаются – процессы и явления, обусловленные деятельностью человека, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

В свою очередь под **природным типом факторов экологической опасности** понимаются – процессы и явления, обусловленные эволюцией космоса и планеты Земля, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

Таблица 2.1.

Классификация факторов экологической опасности

Тип	Класс	Вид
П Р И Р О Д Н Ы Е	<i>Космические</i>	• Солнечная активность, космические излучения • Воздействие космических тел (планеты, звезды, кометы, метеориты и т.п.) • Этногенез
	<i>Геологические</i>	• Строение геологической среды • Свойства горных пород • Эволюция земной коры • Геомагнитные инверсии
	<i>Ландшафтно-географические</i>	• ландшафтный • гидрологический
	<i>Климатические</i>	• Аномальные осадки • Аномальные по скорости движения воздушные массы (ураганы, смерчи, штиль) • Экстремальные температуры
	<i>Деструктивные</i>	• Химический • Физический • Механический • Биологический
	<i>Непредвиденные</i>	<u>Могут быть любого вида</u>

А Н Т Р О П О Г Е Н Н Ы Е	<i>Экономические</i>	• Производственный • Ресурсный • Энергетический • Демографический
	<i>Политические</i>	• Недостатки или отсутствие экологической политики • Политические кризисы • Конфликты (включая с применением оружия) • Терроризм, экстремизм • Сепаратизм
	<i>Социальные</i>	• Социально-экономический • Социально-бытовой • Информационный • Научно-исследовательский • Религиозный • Морально-этический • Экологическая безграмотность
	<i>Правовые</i>	• Незрелость экологического права • Неполнота экологического права • Правовой нигилизм
	<i>Непредвиденные</i>	<u>Могут быть любого вида</u>

Природный тип экологически опасных факторов. Основанием для выделения классов, в данном типе, служат природные явления, которые могут оказывать негативное воздействие на природные и антропогенные компоненты окружающей среды. В природном типе выделяются следующие классы экологически опасных факторов: космические, земные и непредвиденные. В земном классе факторов выделяется четыре подкласса: геологические, ландшафтно-географические, климатические и деструктивные.

В космическом классе факторов экологической опасности выделяются: солнечная активность (космические поля), этногенез и воздействие космических тел.

Влияние *солнечной активности* на биосферу и физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и поверхностном слое литосферы доказал в своих работах А.Л. Чижевский

(112). На эволюцию биосферы и планеты земля оказывают влияние также космические излучения и поля, генерируемые объектами дальнего космоса (галактики, метagalaktiki). Это проявляется в различных по продолжительности циклах изменения сейсмической активности, интенсивности метеоритных потоков, изменении климатических параметров. Однако на сегодняшнем уровне знания, по-видимому, ввиду близости к Земле, солнечная активность является доминирующим фактором.

К космическому классу факторов экологической опасности отнесен также и *этногенез*, хотя сопровождающие его события имеют политические, социальные, экономические и демографические последствия. Отнесение к данному классу следует из теории этногенеза, разработанной Л.Н. Гумилевым (22), а также в фундаментальной работе А.А. Яшина «Феноменология ноосферы» (130, 131). Последний обосновал переход биосферы в ноосферу, возникновение которой предвидел В.И. Вернадский (15). В частности А.А. Яшин утверждает в форме леммы «*Законы постбиологического этапа эволюции жизни на Земле объективно заложены в структуре мироздания, однако их осознание человеческим разумом возможно только при проявлении качества ноосферы $V(t) - N(t)$, в биогеохимической эволюции Земли*» (130, с. 9). Именно этот этап в своей эволюции переживает сегодня человечество.

Следующий вид космических факторов экологической опасности связан с воздействием *космических тел*. Определенная опасность возникновения аварий в производственных технологических процессах, подтоплении и размыве береговой линии связана с приливами, обусловленных вращением Луны вокруг Земли. Воздействие комет при их приближении к Земле, метеоритных потоков, возможное столкновение с различными космическими объектами также входит в данный вид факторов экологической опасности.

Геологические факторы экологической опасности. Данный класс факторов связан с процессами, проявляющимися в ходе эволюции земной коры это: движение литосферных

плит, развитие геосинклинальных поясов, литогенез, процессы метаморфизма, а также под воздействием внешних по отношению к Земле космических факторов.

На поверхности земли вышеуказанные процессы проявляются в виде *землетрясений, перемещении горных пород, извержений вулканов, образование цунами*. Ярким примером является цунами, возникшее после землетрясения в 2011 году в Японии, когда были разрушены сотни дамб, возникли пожары на предприятиях, произошла авария на АЭС «Фукусима-1» и в атмосферу и море поступило значительное количество радиоактивных материалов.

Строение геологической среды проявляется как фактор экологической опасности в виде зон тектонических разломов, неоднородности строения разреза горных пород (по вертикали и латерали), определяющих реакцию геологической среды на антропогенное воздействие и устойчивость объектов техносферы.

Свойства горных пород как экологически опасный фактор проявляются в процессах *подтопления, развитии пьезоувов, карстов, суффозии, оползней и селей* и являются постоянно происходящими геологическими процессами. В качестве экологически опасных факторов они проявляются на территориях расположения антропогенной инфраструктуры и инженерно-технических сооружений, поскольку являются причинами аварий, разрушения оборудования, гидротехнических сооружений, систем жизнеобеспечения населенных пунктов.

Геомагнитные инверсии оказывают влияние на различные компоненты окружающей среды. Особое внимание при этом уделяется эволюции органического мира. В принципе влияние геомагнитного поля на биосферу проявляется в трех аспектах:

- 1) Непосредственное влияние на живые организмы (его резкие изменения влекут за собой изменение в биосфере);
- 2) В большей или меньшей степени регулирует проникновение к поверхности Земли солнечного и космического излучения;
- 3) Изменение климатических параметров.

Геомагнитная инверсия – относительно редкое явление, которое ни разу не происходило за время существования *Homo sapiens*. Предположительно, последний раз оно произошло около 780 тысяч лет назад, тем не менее как фактор экологической опасности он существует.

Ландшафтно-географические факторы экологической опасности. Выделяется два вида факторов – ландшафтный и гидрологический.

Ландшафтный фактор проявляется как совокупное влияние свойств горных пород, почв, рельефа и климата конкретной территории, и в значительной мере определяют распространение антропогенных воздействий в литосфере, почвах, подземных и грунтовых водах.

Гидрологический фактор зависит в основном от рельефа конкретного ландшафта и определяет скорость распространения загрязнений с поверхностным и речным стоком, возникновение оползней, селей и т.д.

Климатические факторы экологической опасности включают в себя: аномальные осадки (как по интенсивности, так и по форме, как-то: выпадение града и снега летом и дождей в зимний период), аномальные по скорости движения воздушных масс (ураганы, смерчи, штили), экстремальные температуры.

Аномальные осадки проявляются в виде дождя, снега и града, выпадающие в количествах значительно превышающих средние показатели, что приводит к нарушению технологических режимов, а зачастую и к разрушению объектов техносферы. Ещё более катастрофические последствия вызывают осадки, не соответствующие времени года: град и снег в летний период и, так называемые ледяные дожди, в зимний период.

Аномальные по скорости движения воздушной массы в виде ураганов, смерчей наносят огромный вред хозяйственной деятельности человека и зачастую приводят к созданию экологически опасных ситуаций, связанных с кораблекрушениями, разрушением производственных зданий, систем энергообеспечения, средств связи, а также населенных пунктов. Существенную опасность для населения крупных городских агломераций

представляет *штиль*. При практически полном отсутствии движения воздушных масс образуется *смог* – накопление выбрасываемых загрязняющих веществ непосредственно у источников выбросов. Особую опасность данный фактор представляет для населения крупных промышленных городов и мегаполисов.

Экстремальные температуры, как положительные так и отрицательные, приводят к возникновению опасных экологических ситуаций. Высокие температуры, при отсутствии осадков, приводят к засухе, сопровождаемой гибелью агроценозов и биоценозов, что ведет в свою очередь к недостатку продуктов питания и голоду. Низкие температуры могут привести к вымерзанию агроценозов, особенно если они проявляются в регионах, для которых по географическому положению несвойственны. В городских агломерациях аномально низкие температуры могут нарушить системы теплоснабжения и канализации, привести к нарушению технологии производственных процессов.

Аномальные климатические процессы проявляются не только в локальных, региональных, но и общепланетарном масштабах. На сегодня многие ученые говорят о процессе общего потепления, который напрямую связывают с антропогенным воздействием на окружающую среду (выброс парниковых газов). Кроме этого на Земле возникают аномальные климатические процессы, причина которых имеет космический или геологический характер. В качестве примера можно привести явления Эль –Ниньо и Ла –Ниньо, проявление которых сопровождается резким изменением климата: ослабевают пассаты, тропический тёплый бассейн резко увеличивается по площади, снижается активность тропических циклонов, в перуанской пустыне идут обильные осадки. При этом снижается биопродуктивность океана, что приводит к массовой гибели рыбы, возрастает частота эпидемиологических заболеваний.

Деструктивный класс факторов экологической опасности включает в себя химический, физический, механический и биологический виды, которые выделены по доминирующему процессу дезинтеграции вещества. Данный класс факторов является проявлением фундаментального процесса

происходящего на Земле – **круговорота**, который происходит во всех компонентах окружающей среды, включая и биосферу (продуцент – консумент – редуцент).

Деструкция как фактор экологической опасности проявляется, с одной стороны в разрушении техногенных объектов, а с другой стороны, усиливает ксенобиотизм производства. Дело в том, что все создаваемое человеком представляет собой или отходы, или отложенные отходы, поскольку любое творение человека со временем разрушается, устаревая морально и физически. Устойчивые против коррозии отходы, поступая в окружающую среду, длительное время не разрушаются под воздействием природных факторов, накапливаются в огромных количествах и тем самым загрязняют окружающую среду. С другой стороны, разрушение отходов приводит к вовлечению в природные круговороты токсичных веществ, которые оказывают отравляющее воздействие на биосферу и возвращаются к человеку через трофические циклы.

Непредвиденные факторы экологической опасности отражают степень нашего незнания фундаментальных процессов эволюции окружающего человека мира, которые проявляются в возникновении новых явлений, факторов в природных и антропогенных компонентах окружающей человека среды. Как не печально, но познание таких факторов происходит эмпирически, после их негативного проявления для человека. Причем, учитывая многообразие и эволюцию окружающего мира, непредвиденные факторы экологической опасности будут присутствовать всегда.

Перейдем к рассмотрению **антропогенного типа** факторов экологической опасности, в котором выделяется пять классов: *экономический, политический, социальный, правовой и непредвиденный*. Основанием выделения классов являются основные аспекты человеческой деятельности.

В **экономическом классе** выделяется четыре вида факторов: производственные, ресурсные, энергетические и демографические.

В *производственные* факторы экологической опасности входит все, что связано с техногенным загрязнением окружающей среды, негативным воздействием на биосферу и человека в том числе. Основное проявление данного вида факторов заключается в выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросе загрязняющих веществ со сточными водами, создании сверхнормативных физических полей (шум, вибрация, электромагнитные, радиация и т.д.), размещении бытовых и промышленных отходов.

Ресурсные факторы экологической опасности. Любая деятельность человека сопровождается потреблением ресурсов. Бездумное потребление ресурсов приводит к крупным экологическим катастрофам. Ярким примером является оз. Арал и реки Аму Дарья и Сыр Дарья, которые практически перестали существовать в прежних масштабах из-за разбора воды для орошения. В результате чрезмерных агротехнических нагрузок ухудшается качество почв, что приводит к снижению урожайности, усилению процессов денудации, опустынивания. По мнению ученых, изучающих биосферу, изъятие биоресурсов не должно превышать 10% биомассы. В противном случае начинаются необратимые процессы деградации биосистем.

Снижение влияния данного фактора заключается в экологической регламентации проектов изъятия ресурсов и введение в практическую деятельность одного из основных принципов устойчивого развития, заключающегося в сохранении ресурсов и для будущих поколений.

Энергетические факторы экологической опасности влияют на параметры состояния окружающей среды, с одной стороны, как вид производства в виде: выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (особенно при использовании в качестве топлива угля и мазута), отходов в виде шлаков, отработанного ядерного топлива, термального загрязнения водоемов. Огромный вред биосистемам водоемов наносят гидроэлектростанции. С другой стороны, концентрация людей в огромных мегаполисах и концентрация производственных объектов на ограниченной площади приводит к концентрации потребления

энергии и природных ресурсов, что ведет к необратимой деградации биосферы.

Кроме того, энергетический фактор экологической опасности проявляется и при сбоях поставки энергии для обеспечения деятельности объектов техносферы, которые просто не могут поддерживать свою структурно – функциональную целостность без энергии, производимой и поставляемой человеком.

Демографические факторы экологической опасности. В связи с резким ростом населения, которое ученые окрестили демографическим взрывом, во многих регионах мира отмечается нехватка продовольствия, питьевой воды, сельскохозяйственных угодий. Растет заболеваемость, детская смертность, возникают очаги эпидемий, снижается продолжительность жизни. Все это сопровождается и снижением качества компонентов окружающей среды, возрастает ее токсичность и патогенность. С другой стороны, при военных, экономических и экологических кризисах отмечается отток населения из регионов, охваченных кризисами (как в масштабах одного государства, так и общепланетарном), что приводит к росту аварий, закрытию производств без должной консервации, нехватке квалифицированных кадров. Наглядным примером является отток русскоязычных специалистов из стран СНГ, бегство квалифицированных специалистов из зон военных действий в Ливии, Ираке, Сирии, Йемене, Филиппинах.

Политические факторы экологической опасности представлены следующими видами: недостатки (отсутствие) экологической политики, политические кризисы, конфликты, включая с применением оружия; терроризм; экстремизм и сепаратизм.

На сегодняшний день, к сожалению, *экологическая политика*, а правильное идеология, не сформулирована как на общегосударственном так и на общепланетарном уровне, что проявляется в снижении качества окружающей среды как в региональных, так и глобальном масштабах. Грамотно разработанная экологическая политика (идеология) должна быть сориентирована на создание условий по преодолению сложившегося глобального экологического кризиса и созданию условий устойчивого развития

территорий. Экологическая политика должна объединить всех: руководителей предприятий, органы государственного управления и контроля, а также население в достижение общей цели – оздоровление окружающей среды. Огромная социальная роль экологической политики должна заключаться в консолидации общества вокруг программ по созданию благоприятной среды обитания. Практическая же ее реализация сводится к формированию экологического мировоззрения у граждан нашего государства и разработке всеобъемлющего непротиворечивого природоохранного законодательства.

Политические кризисы представляют собой фактор экологической опасности в своих крайних проявлениях, когда они сопровождаются распадом одних и созданием новых государств. Такие кризисы зачастую сопровождаются разрывом экономических связей, закрытием производств без должных мероприятий по консервации, а иногда и военными конфликтами, сопровождающихся разрушением объектов инфраструктуры, предприятий (СССР, Югославия, Молдавия, Армения, Азербайджан, Грузия, Испания, Турция, Индия, Ирак, Эфиопия, Израиль, Мозамбик, Палестина, Ливан, Боливия, Ангола и др).

Терроризм и экстремизм как форма ведения политической борьбы также сопровождается созданием опасных экологических ситуаций в результате захвата химически опасных производств, нарушением технологических режимов их эксплуатации. Зачастую производится минирование и взрыв экологически опасных производств. Сегодня терроризм рассматривается как мировая угроза. Ярким примером, в том числе и экологической опасности, является деятельность ИГИЛ и схожих с ним других террористических группировок на Ближнем востоке.

Значительная опасность скрывается и в *экологическом сепаратизме*, когда отдельные государства или социальные группы по тем или иным причинам игнорируют принятые международным сообществом решения направленные на сохранение и восстановление окружающей среды. В качестве примера можно привести отказ США в июне 2017 г соблюдать Киотский протокол о снижении выбросов парниковых газов.

В социальном классе факторов экологической опасности выделяются следующие виды: социально-экономический, социально-бытовой, информационный, религиозный, морально-этический и экологическая безграмотность. Данная группа факторов имеет как бы две стороны – одна материальная, вторая духовная.

Социально-экономические факторы в первую очередь определяются уровнем экономического развития территории и проявляются в уровне безработицы, преступности, материального состояния населения. Всё это естественно сказывается и на качестве окружающей среды.

Социально-бытовые факторы характеризуют как бы социальное здоровье общества, которое определяется *состоянием медицинского, торгового, культурного, транспортного, коммунального* (тепло, вода, вывоз мусора) обслуживания. Данная группа факторов зависит в первую очередь от экономического состояния региона, но во многом определяется и грамотностью проводимой органами управления социальной политики.

Социальный дискомфорт среды обитания сопровождается антисанитарией, скоплением отходов, снижением качества питания. Все это резко повышает патогенность среды обитания и факторы риска в связи со снижением сопротивляемости организма из-за стресса, неполноценного питания, духовной и интеллектуальной деградации.

Информационный фактор экологической опасности проявляется в виде предвзятой, необъективной оценки проявления различных факторов экологической опасности (дезинформация). Необъективность может иметь две стороны. Первая – замалчивание реальных экологических последствий аварий, природных и техногенных катастроф, что замедляет процесс принятия адекватных мер. Вторая сторона заключается в тенденциозном изложении информации с целью представить более серьезными последствия проявившего фактора экологической опасности, чем это есть на самом деле, что приводит к неоправданно высоким затратам, отвлечению общественного внимания от реальных экологически опасных ситуаций.

К глубокому сожалению данный фактор экологической опасности не нашел отражения в Доктрине информационной безопасности Российской Федерации.

Научно- исследовательский фактор экологической опасности обусловлен стремлением человека к познанию неизведанного и созиданию нового. При этом человеком создаются новые вещества, генерируются новые виды воздействия на объекты биосферы, с которыми живое не встречалось в процессе своей эволюции. Опасность заключается в реакциях, которые могут вызвать новые виды воздействий в развитии живого.

Аналогичные воздействия испытывают и объекты техносферы, что может приводить к сбоям в их функционировании. Новые виды воздействий на косную материю также может привести к генерации новых свойств и воздействий, которые будут представлять опасность для человека и других представителей биосферы.

Особую опасность представляют исследования в области генной инженерии. В настоящее время в промышленно развитых странах при производстве сельхозпродукции широко применяются генетически измененные виды, как растительной, так и животной. Однако последствия данного воздействия, как на человека, так и на остальной живой мир изучены недостаточно. Эти воздействия могут иметь отдаленные последствия, накапливаясь до определенного момента не вызывая никаких существенных изменений в живом и затем может произойти скачкообразный переход количества генетических изменений в качественно новые мутации в живой материи, которые уже невозможно будет предотвратить, поскольку генно неизмененного живого вещества уже не останется.

В свете сказанного представляется, что любые опыты в области клонирования человека должны быть запрещены. Клонирование представляет собой вмешательство в фундаментальные процессы эволюции живого вещества и последствия, которые могут быть вызваны данными опытами, будут иметь катастрофический характер для всего живого, возникшего в конкретном, сегодня существующем, канале эволюции. Результаты такого вмешательства приведут к переходу биосферы

в другой канал эволюции, в котором места сегодняшним представителям живого не будет.

Для минимизации проявления научно-исследовательского фактора экологической опасности необходимо сопровождать все виды исследований оценкой возможных последствий результатов исследований на человека и биосферу в целом.

Религиозные, морально-этические факторы и уровень экологического образования характеризуют духовное здоровье населения региона. Причиной многих экологических катастроф является религиозный экстремизм, игнорирование моральных и этических норм (или как говорят общечеловеческих ценностей) и экологическая безграмотность населения. Данная проблема типична не только для России, но и в целом для мирового сообщества.

Активное обсуждение проблем экологического образования сопровождается принятием большого количества программ, доктрин и концепций, как в России, так и на международном уровне. В декабре 2002 г. единогласно была принята Резолюция ООН № 57/254 «О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005», в которой рекомендовалось всем странам членам ООН разработать и реализовать национальные программы по экологическому образованию на период с 2005 по 2014 г.г. В сентябре 2015 года принята резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой одной из целей заявлено: *«К 2030 году обеспечить, чтобы все учащиеся приобрели знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию, в том числе посредством обучения по вопросам устойчивого развития и устойчивого образа жизни, ...»*.

В 2012 году в РФ приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.)», в качестве основных задач в области экологического развития предусматривается «формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания».

Несомненно, что всё перечисленное является шагами в нужном направлении. Однако для принципиального решения данной проблемы необходимо в первую очередь систематизировать накопленные знания в области взаимоотношения человека и окружающей его среды. Указанные знания послужат основой для выработки общепланетарной идеологии, в основе которой будет свод регламентирующих правил (табу – по Н.Н. Моисееву) регламентирующих поведение человека по отношению к окружающей среде.

Правовые факторы ЭО. В данном классе выделяются: *незрелость экологического права, неполнота экологического права и правовой нигилизм.*

Данная группа факторов является основной, поскольку именно разработка правовых норм и правил позволит минимизировать вероятность проявления основных факторов экологической опасности. При этом не нужно забывать, что правовые нормы базируются на знании механизмов, которые управляют факторами экологической опасности, что требует, в свою очередь, знания закономерностей развития окружающей природной среды и человеческого общества.

Главная проблема на сегодня, по мнению автора, заключается в отсутствии должной концептуальной проработки проблемы. В итоге совместных усилий ученых и законодателей должна родиться концепция, которая позволит разработать комплекс проблеморазрешающих мер в системе «человечество – окружающая среда».

На основе указанной концепцией под эгидой ЮНЕП должны быть разработаны базовые общепланетарные правовые документы регламентирующие взаимоотношения человечества с окружающей средой. На базе данных документов должно формироваться национальные правовые акты с учётом конкретного набора факторов экологической опасности, проявляющихся на территории каждого государства и более мелких административных образований.

Неполнота экологического права обусловлена с одной стороны отсутствием выше указанной экологической идеологии,

с другой стороны недостаточными усилиями законодательных органов в разработке природоохранных законов. Данный фактор экологической опасности особенно актуален сегодня, когда человечество вырабатывает общепланетарные принципы обеспечения экологической безопасности.

Правовой нигилизм, в том числе и в экологической области, является типичной чертой сегодняшнего состояния нашего общества. Это характеризует, прежде всего, несостоятельность исполнительной власти на всех уровнях. Детально анализ данной проблемы применительно в России проведен автором в монографии «Российская демократия как фактор экологической опасности», вышедшей в печати в 2008 году (118). Думается, что в других государствах ситуация отличается не принципиально. Данная ситуация, с одной стороны, обусловлена недостаточной координацией природоохранной деятельности в общепланетарном масштабе со стороны ЮНЕП, с другой стороны, склонностью отдельных государств претендовать на исключительность и не только в вопросах охраны окружающей среды.

Непредвиденный класс антропогенных экологически опасных факторов, может содержать факторы из любого выше приведенного класса, поскольку он отражает степень нашего незнания.

Важно иметь в виду, что все факторы экологической опасности по своему проявлению разделяются на две группы – **регулярные и потенциальные**.

Под *регулярными факторами экологической опасности* автор понимает постоянное, на определённых временных интервалах, негативное воздействие на окружающую среду любого процесса или явления.

Потенциальные факторы экологической опасности имеют вероятностный характер, негативное воздействие на окружающую среду проявляется при наступлении определённого сочетания условий.

Регулярные факторы экологической опасности *антропогенного типа* оказывают различные виды воздействия на окружающую среду, обусловленные функционированием объектов

техносферы, социосферы и информационной сферы. Прежде всего это относится к различного вида технологическим процессам, но не только. Применительно к социосфере к ним относятся любые явления, вызывающие дискомфорт среды обитания человека. В информационной сфере – это знания вызывающие деструктивное, аморальное или опасное поведение отдельных людей, или социальных групп.

Регулярные факторы *природного типа* обусловлены глобальными процессами эволюции планеты Земля и окружающего её космического пространства, а также пространственно-временными взаимоотношениями компонентов окружающей среды конкретной территории соответствующего таксономического уровня.

Потенциальные факторы экологической опасности антропогенного типа связаны с нештатными и аварийными ситуациями, возникающими при функционировании разнообразных объектов техносферы, социосферы и информационной сферы.

Потенциальные факторы экологической опасности природного типа обусловлены аномальными процессами и явлениями, происходящими в природных компонентах окружающей среды или их совокупности на конкретных территориях. К ним относятся землетрясения, оползни, аномальные осадки и температуры, магнитные бури, ураганы, смерчи и т.д.

Подводя итог характеристике факторов экологической опасности, нужно отметить, что в реальности живое находится под воздействием всей совокупности экологически опасных факторов. Поэтому для оценки качества окружающей среды очень важным является изучение интегральных показателей, характеризующих состояние биосферы. Прежде всего, это биологическое разнообразие, которое характеризует устойчивость биосферы в целом. Затем оцениваются показатели, характеризующие степень деградации биогеоценозов, биотопов, отдельных популяций.

Применительно к человеку интегральным показателем является состояние здоровья, устойчивость иммунной системы и отсутствие нарушений в наследственной информации.

3. Глобальная система экологической безопасности

Деградация окружающей среды в общепланетарном масштабе является вызовом для человечества и ставит задачу выработки не только стратегии, но и технологии решения данной проблемы. При этом выходит большое количество аналитических работ, обзоров и докладов, в которых убедительно доказывается губительное воздействие человека на окружающую его среду. Представляется, что давно назрела необходимость в разработке общепланетарной системы экологической безопасности, прежде всего, как инженерно-технической системы. Принципы и методология создания такой системы анализируются в данной главе.

Обеспечение экологической безопасности населения Земли несомненно является общепланетарной задачей и для ее решения должен быть соответствующий управляющий орган. В качестве такового должна выступать Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) созданная в 1972 году после Стокгольмской конференции ООН по окружающей человека среде. На сайте ЮНЕП так определяется её роль: *«Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде должна выполнять роль ведущего глобального природоохранного органа, определяющего глобальную экологическую повестку дня, содействующего согласованному осуществлению экологического компонента устойчивого развития в рамках системы Организации Объединенных Наций и являющегося авторитетным защитником интересов глобальной окружающей среды»*

Экологическая деятельность ООН включает в себя:

- Оценку глобальных, региональных и национальных экологических условий и тенденций;
- Разработку международных и национальных природоохранных документов;

- Укрепление институтов для мудрого управления окружающей средой (см. <http://www.un.org>).

В качестве глобальных проблем окружающей среды ЮНЕП рассматривает:

- Воздушную среду;
- Биоразнообразие;
- Здоровье;
- Земельные ресурсы;
- Климат;
- Опустынивание;
- Стихийные бедствия;
- Горные районы;
- Лесные ресурсы;
- Полярные районы;
- Пресноводные ресурсы;
- Прибрежные и морские зоны;
- Экосистемы.

Анализ выше перечисленных глобальных проблем, показывает, что они отражают следствия негативных процессов в окружающей среде, а не причины их вызывающие. Кроме того, они частично перекрываются, к примеру: земельные ресурсы и опустынивание; климат и воздушная среда; биоразнообразие и экосистемы.

В практическом плане деятельность ЮНЕП выражается также в подготовке аналитических докладов типа «Состояние экосистем на пороге тысячелетия», «Глобальная экологическая инициатива», «Мёртвая планета: живая планета». Кроме того, обосновывается «Глобальный зелёный новый курс», который включает пять приоритетных направлений:

- *Чистая энергетика и чистые технологии, включая переработку;*
- *Сельскохозяйственная энергетика, включая использование возобновляемых источников энергии и устойчивой биомассы;*

- *Устойчивое сельское хозяйство, включая органическое сельское хозяйство;*
- *Экосистемная инфраструктура;*
- *Сокращение эмиссий вследствие обезлесения и деградации лесов;*
- *Устойчивые города, включая планирование, транспорт и зеленое строительство.*

Как следует из приведённого перечня, задачи создания общепланетарной системы экологической безопасности не ставится, а основной акцент ставится на снижение антропогенного воздействия и его последствий на окружающую среду. Вместе с тем, нужно отметить, что при активном участии ЮНЕП был принят целый ряд документов, имеющих общепланетарное значение в плане регламентации воздействия на окружающую среду. В качестве таких документов можно рассматривать к примеру, следующие международные нормативные акты: Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (1972 г), Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979), Всемирная хартия природы (1982 г), Венская конвенция об охране озонового слоя (1985 г), Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (1989 г), Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991 г), Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г), Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (1998 г), Протокол по стратегической экологической оценке к Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (2003), Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (2015) и целый ряд других менее масштабных документов.

Несмотря на несомненную полезность принятых документов и составления вышеуказанных аналитических докладов, в них не предлагается эффективных решений по обеспечению всеобъемлющей (на современном уровне знания) экологической безопасности населения Земли.

Представляется, что анализ проблем состояния окружающей среды должен начинаться с выявления и классификации совокупности факторов, приводящих к деградации её качества. Понимание причин, вызывающих негативные процессы в отдельных компонентах или окружающей среде в целом, позволит разрабатывать эффективный комплекс мер по обеспечению экологической безопасности.

Применительно к России отметим, что в нормативных документах «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. Президентом РФ 30.04.2012) и «О стратегии экологической безопасности Российской Федерации до 2025 г.», (утв. Указом Президента РФ от 19.04.2017 N 176), также не предусматривается создание национальной системы экологической безопасности.

В то же время соответствии с ФЗ №7 «Об охране окружающей среды» под экологической безопасностью понимается *«состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий»*.

Из данного определения невозможно понять, что представляют собой «угрозы», вызываемые изменения в окружающей среде, а при отсутствии понимания угроз вряд ли представляется возможным предпринять действия по предотвращению их проявления.

При этом в качестве основных инструментов обеспечения экологической безопасности выделяются:

стратегическая экологическая оценка стратегии социально-экономического и пространственного развития Российской Федерации, социально-экономического развития макрорегионов, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, включающих инвестиционные проекты хозяйственной и иной деятельности в различных секторах экономики;

оценка воздействия на окружающую среду, позволяющая выявлять виды негативного воздействия на окружающую

среду на всех этапах подготовки к осуществлению хозяйственной и иной деятельности;

государственная (строительная) экспертиза, экологическая экспертиза (государственная и общественная) и экспертиза промышленной безопасности проектов намечаемой хозяйственной и иной деятельности, имеющие задачей исключение строительства (реконструкции, расширения, перевооружения) объектов, функционирование которых представляет опасность для природной среды и населения как в штатном режиме, так из-за возможности возникновения неконтролируемых аварийных ситуаций;

система технических регламентов, содержащих обязательные требования экологической безопасности;

лицензирование видов деятельности, потенциально опасных для окружающей среды и населения, имеющее задачей исключить участие в хозяйственной и иной деятельности организаций, не имеющих условий для безопасного ведения работ;

экологический надзор (контроль), имеющий задачей предупреждение, выявление и прекращение видов деятельности, наносящих вред окружающей среде;

экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды), осуществляемый для получения информации, необходимой для принятия управленческих решений при планировании и ведении хозяйственной и иной деятельности;

экологический аудит, используемый для оценки риска экологической безопасности осуществляемой хозяйственной деятельности;

экологическая сертификация, демонстрирующая ответственность деятельности предприятия законодательству в сфере охраны окружающей среды.

Перечисленные инструменты обеспечения экологической безопасности носят явно выраженный административный характер, кроме того априорно предполагают наличие объекта управления. Другими словами – объектов, которые представляют угрозу экологической безопасности. Отметим, что их

классификация отсутствует. Добавив сюда недостатки в понимании того, что представляет собой «окружающая среда», её структура, вряд ли можно на такой основе создать эффективную систему обеспечения экологической безопасности населения планеты Земля.

3.1. Общие аспекты экологической безопасности

В настоящее время в научных кругах достаточно широко ведется обсуждение философских, прикладных и правовых аспектов проблем обеспечения экологической безопасности. В том или ином виде проблемы экологической безопасности обсуждаются в работах: Бейтсона Г., Боголюбова С.Ю., Борейко В.Е., Зубакова В.А., Казначеева В.П., Капица С.П., Курдюмова С.П., Ласло Э., Медоуз Д., Моисеева Н.Н., Муравых А.И., Мышко Ф.Г., Назаретяна А.П., Олейникова Ю.В., Реймерса Н.Ф., Рыбальского Н.Г., Хаскина В.В., Хоружая Т.А., Хотунцева Ю.Л., Серова Г.П., Яблокова А.В., Яшина А.А. и др.

Анализ работ перечисленных авторов и других публикаций показывает, что тем не менее на сегодня научное сообщество не выработало согласованных научно-методических подходов к обеспечению экологической безопасности населения Земли. К сожалению, несмотря на устойчивый общепланетарный процесс деградации качества окружающей человека среды, экологическая безопасность не рассматривается как элемент общепланетарной безопасности.

Представляется, что проблема экологической безопасности требует осмысления с системных позиций. Наиболее качественный, по мнению автора, философский анализ проблемы экологической безопасности с системных позиций выполнен А.И. Муравых (64). Разрабатываемая автором система экологической безопасности территорий имеет прикладной характер, однако, базируется на близких исходных принципах.

Сложившееся глобальное экологическое противоречие иллюстрируется А.И. Муравых с помощью системно-диа-

лектической модели проблемы (рис.3.1.). Текущее и целевое состояние системы «человечество – окружающая среда» характеризуется набором значений существенных параметров $P_1, P_2, \dots, P_n$.

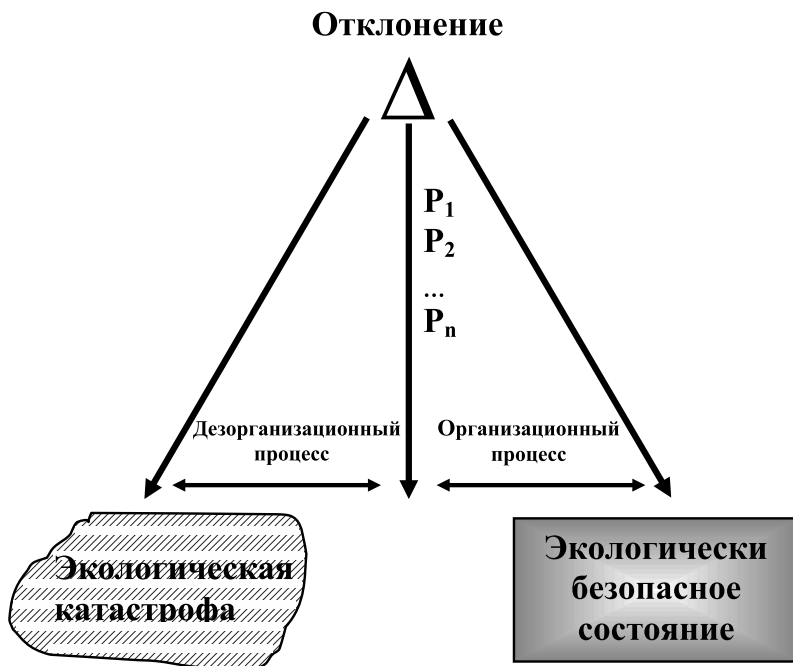


Рис 3.1. Системно-диалектическая модель проблемы экологической безопасности (по Муравых А.И. с изменениями)

Целевой установкой системы является достижение экологически безопасного состояния, которое отвечает определенным экологическим нормам и характеризуется как высокая степень организации системы. Степень отклонения Δ текущего состояния системы характеризует остроту проблемы экологической безопасности.

Из схемы, приведенной на рис. 3.1., следует, что для развития системы в целевом направлении должны предприниматься

проблеморазрешающие действия. Если они не принимаются или недостаточно эффективны, то система будет развиваться в сторону дезорганизационного процесса. В нашем случае это означает дальнейшее углубление экологического кризиса. При этом нужно иметь ввиду, что величина отклонения Δ от целевого состояния не беспредельна. Когда отклонение выходит за определенные рамки происходит скачкообразное преобразование системы, согласно закону перехода количественных изменений в качественные. Такое отклонение характеризуется как критическое и означает состояние экологической катастрофы.

На состояние экологической безопасности влияет множество факторов, в самых различных сочетаниях, часть из которых нам неизвестна. Поэтому переход из безопасного состояния в опасное, имеет вероятностный характер и нечеткую (размытую) зону опасных состояний, за которой располагается зона гарантированной катастрофы.

Графическая иллюстрация сказанного представлена на рис 3.2.. При незначительных отклонениях от целевого состояния вероятность перехода системы в критическое состояние (экологическая катастрофа) не велика. С возрастанием степени отклонения до $\Delta_{\text{кр}}$ отмечается незначительный направленный тренд увеличения вероятности неблагоприятного развития системы. При отклонениях выше $\Delta_{\text{кр}}$ начинает резко увеличиваться вероятность наступления экологической катастрофы и при $\Delta > \Delta_{\text{кр}}$ вероятность экологической катастрофы становится достоверным событием.

Из сказанного следует, что экологическая безопасность означает создание таких условий в системе «человечество – окружающая среда», которые гарантируют движение системы к целевому состоянию соответствующему экологической безопасности.

С учётом проведённого во второй главе обоснования понятия «экологическая опасность» и классификации факторов экологической опасности, сформулируем определение **экологической безопасности как допустимом уровне негативного воздействия природных и антропогенных факторов**

экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

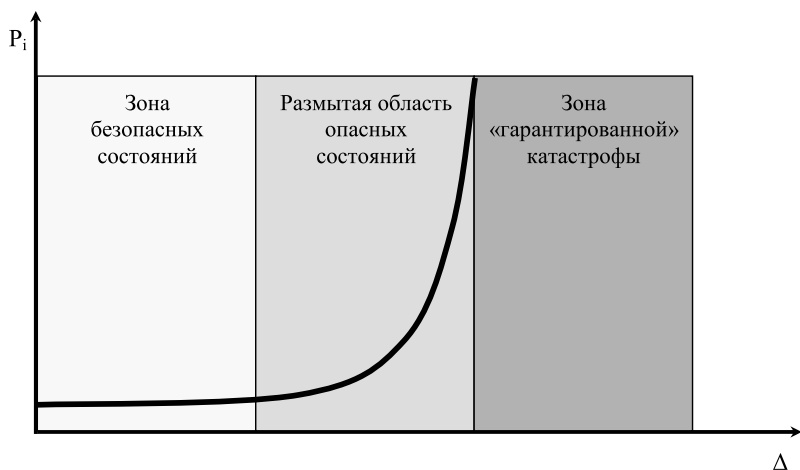


Рис. 3.2. Зависимость вероятности (P_i) наступления экологической катастрофы от величины отклонения системы от целевого состояния (Δ) (по Муравых А.И. с изменениями)

Нужно подчеркнуть, что проявление большинства факторов экологической опасности носит вероятностный характер. В таком случае система экологической безопасности будет представлять собой систему мер, обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

При этом целью системы экобезопасности является создание безопасных и комфортных условий проживания населения, максимальное сохранение и восстановление природной среды. Из определения системы экобезопасности следует, что она представляет собой постоянно развивающуюся систему, которая изменяется вместе с углублением знаний, о закономерностях развития окружающего человека мира и человеческого общества. Состояние экологической безопасности достигается

путем научно обоснованной регламентации человеческой деятельности, что и представляет собой экологию как науку.

При этом регламентация должна базироваться на качественных прогностических моделях эволюции окружающего человека мира, включая биосферу и человеческое общество. Однако наши знания в этой области далеко не полные, что имеет субъективную и объективную причины.

Субъективная заключается в том, что человеческое общество до конца не осознало опасность сложившегося кризиса в системе «человечество – окружающая среда». В связи с чем на разработку проблеморазрешающих действий не выделены необходимые материальные, технические и интеллектуальные ресурсы. Данное положение относится не только к России, а ко всем государствам и человечеству в целом. На сегодня нет научно разработанной стратегии преодоления глобального кризиса. Подтверждением этого являются результаты работы всемирных конференций по окружающей среде и развитию прошедших в 1992 г в Рио де Жанейро и в 2002 г в Йоханесбурге, обзоры Д. Медоуз с соавторами «Пределы роста: 30 лет спустя» (54), доклады ООН «Глобальная экологическая перспектива» (ГЕО-5, ГЕО-6), «Мертвая планета: живая планета» и др.

На указанных конференциях принимаются документы, носящие в основном декларативный характер, типа призывов, что человечество должно выработать рецепты по сохранению окружающей природной среды. Конечно есть и исключения, к которым можно отнести, упоминавшиеся выше, соглашения о выбросах парниковых газов, о биологическом разнообразии, развитии зеленой экономики и др. Сказанное не означает, что автор отрицательно относится к проведению подобных конференций и подготовке аналитических обзоров под эгидой ЮНЕП. Они несомненно оказывают позитивное воздействие, прежде всего на общественное мнение. Однако проблема с состоянием окружающей среды настолько серьезна, что необходимо постоянно и целенаправленно через средства массовой информации с привлечением политической

и научной элиты вести дело к разработке общепланетарной хартии гармонизации отношений в системе «человечество – окружающая среда». Причем принципы, зафиксированные в данной хартии, должны найти воплощение в политической, законодательной и хозяйственной деятельности человека. По сути дела, указанная хартия должна стать для человеческого общества с точки зрения целеполагания – суператтрактором, к которому можно приближаться как угодно близко, не достигая его полностью никогда. Это обусловлено эволюцией окружающего человека мира и человеческого общества, что сопровождается возникновением новых факторов экологической опасности и требует соответственно принятия новых управленческих решений.

Объективная сторона заключается в дисбалансе и неполноте наших знаний об окружающем мире, и особенно о биосфере, не говоря уже о роли человечества в эволюции нашего общего дома Земля.

В.П. Казначеев, рассуждая о планетарном интеллекте, констатирует, что если взять все знания человечества за 100 процентов то «знания о косном веществе макро- и микрокосмоса составляют примерно 95 процентов. И только 5 процентов наших знаний относится к пониманию живого планетарного вещества. При этом относительно человека и его интеллекта мы знаем, по-видимому, меньше одного процента» (36). Неполнота знаний это непроходящее состояние для человечества, учитывая безмерную многогранность окружающего мира и изменчивость во времени и пространстве. Н.Н. Моисеев, анализируя проблемы коэволюции (совместное развитие человечества и биосферы, которое не разрушает стабильности биосферы), приходит к выводу, что «в таких сверхсложных системах, какими являются человеческое общество и биотические системы, а тем более, биосфера, управляемое развитие с помощью тех средств, которые есть или будут у человека в обозримом будущем, просто невозможно» (59).

Однако это не означает, что мы должны бездействовать. Ведь, в конечном счете, *ответственность* за согласование

развития человечества с объективными законами развития природы и общества лежит на человеке. Методом последовательных приближений человечество должно вырабатывать технологию разрешения проблемы глобального экологического кризиса. Еще на один важный момент обращает Н.Н.Моисеев, суть которого сводится к тому, что при разработке проблеморазрешающих действий нужно базироваться не только на отрицательных обратных связях, но и на положительных. В прикладном аспекте это означает, что мероприятия по оптимизации отношений в системе «человечество – окружающая среда» должны учитывать не только негативные факторы антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды, но и выделять те факторы, которые способствуют гармонизации этих отношений, повышают устойчивость окружающей среды, прежде всего биосферы, к негативному антропогенному воздействию.

3.2. Структура системы экологической безопасности.

Эффективное управление системой экологической безопасности, как впрочем и любое управление человеческой деятельностью должно иметь два уровня. На первом уровне осуществляется непосредственное управление существующей системой экологической безопасности в определенном смысле как технологическим процессом. На втором уровне должен быть орган, который работает над постоянным совершенствованием, как самой системы, так и ее управлением. Причем последний должен находиться вне управления функционирующей системы экологической безопасности, поскольку разработка методов совершенствования системы экологической безопасности, а также выявление новых факторов экологической опасности не может находиться внутри действующей системы управления.

Подчеркнем, что создаваемая система экологической безопасности должна обеспечить как предупреждение

проявления всех видов факторов экологической опасности, классификация которых приведена в предыдущей главе, так и мероприятия по минимизации и ликвидации последствий их проявления.

С учетом данного замечания представляется, что верхним уровнем управления системой экологической безопасности должен быть Общепланетарный Совет по экологической безопасности, функции которого может взять на себя ЮНЕП. Соответственно на государственном уровне стран, входящих в ЮНЕП, создаются Национальные Советы по экологической безопасности (НСЭБ). Структура НСЭБ каждой из стран будет определяться, исходя из конкретного комплекса факторов экологической опасности, выявленных на их территории. Применительно к странам с развитой экономикой и большой территорией НСЭБ должен состоять из постоянно действующих комиссий, в соответствии с выделяемыми в структуре окружающей среды компонентами. К таким странам прежде всего относятся: Китай, Канада, США, Россия, Австралия, Бразилия, Германия, Индия, Франция, Аргентина.

Применительно к России НСЭБ должен создаваться не как федеральное ведомство в структуре Правительства РФ, а по аналогии с Советом безопасности РФ, напрямую подчиненный Президенту РФ. Подчеркну еще раз, что окружающая среда является понятием неделимым, она принадлежит всему населению России (правильнее всем людям, населяющим планету Земля), поэтому и ответственность за ее состояние должен нести главный государственный чиновник, избранный на этот пост большинством граждан России.

Общепланетарный Совет экологической безопасности выполняет следующие основные функции:

- 1) Прогнозирование глобальных факторов экологической опасности, возникающих в ходе эволюции компонентов окружающей среды и развития человеческого общества;
- 2) Оценка глобальных тенденций изменения качества окружающей среды и её компонентов;

- 3) Выявление факторов экологической опасности, вызывающих деградацию окружающей среды в общепланетарном масштабе;
- 4) Разработка мероприятий, программ направленных на восстановление качества окружающей среды.

Необходимо отметить, что ЮНЕП ведёт определённую работу в данном направлении. В качестве примера документов принятых ЮНЕП, имеющих общепланетарный характер можно привести ранее упоминавшиеся: *Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов*; *Всемирная хартия природы*; *Венская конвенция об охране озонового слоя*; *Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением*; *Конвенция о биологическом разнообразии*; *Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, и др.

В свою очередь национальные Советы по экологической безопасности решают следующие задачи:

- Разработка документов направленных на выполнение решений и рекомендаций Общепланетарного Совета по экологической безопасности;
- Выработка механизмов, технологий, методов предупреждения проявления факторов экологической опасности;
- Выработка механизмов, технологий и методов ликвидации последствий проявления факторов экологической опасности;
- Оценка эффективности работы действующей системы экобезопасности и выработка рекомендаций по ее совершенствованию.

С учетом приведенного в главе 1.1 обоснования понятия и структуры окружающей среды в составе НСЭБ выделяются следующие комиссии:

- Комиссия по биосфере;
- Комиссия по атмосфере;
- Комиссия по гидросфере;

- Комиссия по педосфере;
- Комиссия по литосфере;
- Комиссия по эргосфере;
- Комиссия по техносфере;
- Комиссия по информационной сфере;
- Комиссия по социосфере.

Для небольших по площади государств, характеризующихся незначительными параметрами воздействия на окружающую среду, по-видимому, целесообразно создавать межгосударственные советы по экологической безопасности. При этом задачи, решаемые ими будут определяться совокупностью факторов экологической опасности, проявляющихся на территории данных государств. В качестве таковых могут быть загрязнение водосборных площадей крупных рек, проходящих по территории нескольких государств (Дунай, Нил, Урал, Амур, Днепр, Меконг, Амазонка и др.), снижение биоразнообразия особо охраняемых природных территорий, загрязнение акваторий морей и т.д. В рамках Европейского союза, также целесообразно создание общего совета по экологической безопасности, поскольку ЕС уже имеет надгосударственные органы управления в политической и экономической областях. При этом определяющим является не однообразие или подобие структуры совета по экологической безопасности, а подчинение его структуры совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на конкретной территории.

С учётом территории, разнообразия ландшафтов, климатических зон и масштабов антропогенной деятельности применительно к РФ структура НСЭБ в графическом виде приведена на рисунке 3.3.

Важнейшим моментом при этом является то, что в состав Совета должны входить самые авторитетные специалисты в области экологии, охраны окружающей среды и природоохранного права, а также обществоведы, психологи, педагоги, геологи, географы, социологи и др., специализирующихся на изучении общих проблем в системе «человек – окружающая

среда». Несомненно, что в состав Совета должны входить представители всех ветвей власти, средств массовой информации и общественных движений, партий и объединений. Национальный совет разрабатывает стратегию обеспечения экологической безопасности по отношению к окружающей среде и населения нашего государства в целом.



Рис. 3.3 Структура Национального Совета по экологической безопасности

Нужно отметить, что создание Национального совета по экологической безопасности не потребует принятия дополнительных законодательных актов, поскольку его создание можно провести на основании закона РФ «О безопасности», в котором определен статус Совета безопасности, его функции, а также статус Межведомственных комиссий Совета безопасности, среди которых имеется и комиссия по экологической безопасности (утв. Указом Президента РФ от 6 мая 2011 г. N 590). Потребуется внести лишь незначительные дополнения в указанный закон и положения о Межведомственной комиссии Совета Безопасности РФ по экологической безопасности.

Самое важное изменение будет касаться порядка формирования Национального совета и его комиссий. Вместо перечня должностных лиц в Совет и комиссии должны войти профессионалы ученые в области экологии и охраны окружающей среды, а также профессионалы по профилям соответствующих комиссий. Несомненно, что в Совет и комиссии должны входить специалисты в области управления, представители общественных экологических движений.

Система экологической безопасности как составной элемент должна входить в государственную безопасность. Равноуровневыми элементами экологической безопасности, являются: конституционная, оборонная, экономическая, политическая, информационная безопасности.

С позиций системного подхода, *система экологической безопасности должна иметь многоуровневый характер – от источника воздействия на окружающую среду – до общепланетарного.*

Системообразующими основаниями для выделения уровней системы экологической безопасности служит административное деление внутри одного государства и межгосударственное деление при создании межгосударственного и глобального уровней системы экологической безопасности (116,117,119). При таком подходе в глобальной системе экологической безопасности выделяются следующие уровни: предприятие, муниципальное образование, регион (область, земля, катон и т.д), государство (межгосударственные объединения), общепланетарный (рис.3.4).

Управленческие решения, принимаемые на глобальном и общегосударственном уровнях, как правило, не имеют в виду конкретного источника воздействия на окружающую среду. Главной задачей на глобальном уровне является разработка общепланетарных конвенций, соглашений, деклараций, которые направлены на выработку методов предотвращения глобального экологического кризиса, путём согласованных действий по сохранению жизнеобеспечивающих функций окружающей среды.



Рис. 3.4. Уровни глобальной системы экологической безопасности

На национальных уровнях экологической безопасности основным является разработка природоохранного законодательства и выработка мероприятий по реализации концепции устойчивого развития, конвенций и соглашений принятых ЮНЕП.

На региональном уровне выявляется совокупность факторов экологической опасности, производится их оценка и выстраивается система управления экологическими рисками. Таким образом, на региональном уровне системы экобезопасности, с одной стороны иницируется разработка концептуальных основ экобезопасности, с другой – принятие общегосударственных программ в виде экологической политики.

Муниципальный уровень системы экологической безопасности является базовым с точки зрения организации управления экологическими рисками, связанными прежде всего с антропогенным воздействием на окружающую среду, поскольку в основном на территории муниципальных образований осуществляется хозяйственная деятельность. Наряду с этим в обязательном порядке производится выявление природных факторов экологической опасности, соответствующих масштабы занимаемой территории муниципальным образованием уровня организации компонентов окружающей среды.

На уровне предприятия (субъекта хозяйственной и иной деятельности) реализуется программа производственного экологического контроля, которая должна охватывать управление факторами экологической опасности, связанными с технологическими процессами предприятий, также и с контролем природных факторов экологической опасности, способных влиять на технологические процессы, инфраструктуру, обеспечивающую деятельность предприятия.

Принятие в качестве системообразующих оснований административного деления требует соблюдения ряда условий при создании систем экобезопасности:

- 1) Разработка и реализация интеграционных программ как в пределах конкретного уровня системы экобезопасности, так и на межуровневых элементах системы экобезопасности, ввиду несовпадения административных границ и границ природных компонентов окружающей среды;
- 2) Кардинальное изменение положений о специально уполномоченных органах в области охраны окружающей среды в плане согласования четких, обязательных процедур обмена экологической информацией между ведомствами;
- 3) Большую ответственность при создании глобальной системы экобезопасности должны нести промышленно развитые регионы и государства, поскольку, с одной

стороны они имеют для этого большие финансовые, научные, технологические и материальные возможности, с другой стороны, они оказывают и большее воздействие на окружающую среду.

На основании опыта практического создания систем экологической безопасности на уровне отдельных предприятий, муниципальных образований и Московской области в целом, автором разработана структура системы экологической безопасности, которая универсальна для всех выше перечисленных уровней государственного и административного управления.

На каждом уровне организации система экологической безопасности функционально состоит из трех стандартных модулей, логически дополняющих друг друга и только в своем единстве составляющих саму систему, это: *комплексная экологическая оценка территории, экологический мониторинг и управленческие решения (экологическая политика)*.

Таблица 3.2.

Элемент системы экобезопасности	Функции элемента системы экобезопасности
<i>Комплексная экологическая оценка территории</i>	• Оценка комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на данной территории; • Идентификация и оценка экологических рисков; • Составление кадастра источников воздействия на окружающую среду и определение структуры антропогенной нагрузки; • Составление и введение кадастра природных ресурсов; • Составление и ведение кадастра территорий с накопленным вредом окружающей среде.

<i>Экологический мониторинг</i>	• Мониторинг источников воздействия на окружающую среду; • Мониторинг параметров качества компонентов окружающей среды; • Мониторинг экологических рисков.
<i>Управленческие решения (Экологическая политика)</i>	• Формирование экологической политики; • Управление экологическими рисками: - <i>Предупреждение проявления антропогенных факторов экологической опасности;</i> - <i>Минимизация последствий проявления природных факторов экологической опасности;</i> • Разработка и совершенствование природоохранного законодательства и методов формирования экологического мировоззрения.

Проведём более детальный анализ каждого элемента системы экологической безопасности.

3.2.1. Комплексная экологическая оценка территории

Комплексная экологическая оценка территории представляет собой выявление и оценку количественных и качественных параметров совокупности факторов экологической опасности, которые потенциально могут проявиться на оцениваемой территории.

Проявление факторов экологической опасности должно быть зафиксировано и оценено по возможности количественно применительно к тому уровню системной организации, для которого проводится оценка. Результаты оценки проявления факторов экологической опасности оформляются в виде баз данных, кадастров, комплекта карт, регламентов сбора, систематизации и передачи экологической информации.

При этом нужно иметь в виду, что как само проявление факторов экологической опасности, так и их масштабность, с одной стороны определяется свойствами компонентов окружающей среды на оцениваемой территории, с другой – видами и масштабностью антропогенного воздействия на окружающую среду. Поэтому в ходе комплексной экологической оценки территории производится оценка компонентов окружающей среды по устойчивости к проявлению как антропогенных, так и природных факторов экологической опасности.

С точки зрения обеспечения экологической безопасности важнейшей задачей комплексной экологической оценки территории является систематизация и оценка факторов экологической опасности. Проведём более детальный анализ данного модуля системы экологической безопасности.

3.3.1.1. Оценка факторов экологической опасности.

Для того, чтобы факторы экологической опасности могли использоваться при обеспечении экологической безопасности, в том числе и при оценке экологических рисков необходимо разработать методику их выявления на стадии комплексной экологической оценки территорий. Учитывая разнообразную природу и масштабность факторов экологической опасности, а также реакцию на их проявление в различных компонентах окружающей среды и их иерархиях, решение данной проблемы не является тривиальной. Это требует систематизированного изучения проявления факторов экологической опасности в пространстве и времени на конкретной вещественной основе. Попытаемся кратко изложить основные проблемы, которые необходимо решать при их изучении. С этой целью вновь обратимся к разработанной автором классификации факторов экологической опасности.

Первый из выделенных классов факторов экологической опасности, представляет собой – **космический**, связанный с закономерностями эволюции космического пространства и вещества, которое окружает нашу планету Земля. Другими

словами, это факторы, которые обусловлены эволюцией окружающей нашу планету среды. Автором в данном классе выделяется три вида: *солнечная активность и космические излучения, воздействие на Землю космических тел, этногенез* (см. таблицу 2.1).

Влияние солнечной активности на биосферу, физические поля и литосферу на сегодня достаточно изучены, что позволяет осуществлять прогнозы влияния вспышек на солнце на перечисленные компоненты окружающей среды.

На первый взгляд, поскольку человек никак не может повлиять на закономерности эволюции космоса, его деятельность (или бездеятельность) никак не может повлиять и на проявление факторов экологической опасности данного класса. Однако на самом деле прогнозирование проявления факторов данной группы базируется на основе познания закономерностей эволюции космоса, солнечной системы и планеты Земля. Такие познания являются продуктом фундаментальных академических научно-исследовательских работ. Указанные исследования базируются на запуске различных дорогостоящих космических аппаратов (правильнее сказать – обсерваторий, типа «Комптон», «Хаббл», «Чандра» и «Спитцер», «Марс» и др.), которые стоят сотни миллионов и даже миллиарды рублей. Получаемые знания позволяют учёным создавать прогнозные модели эволюции космоса и нашей планеты Земля и свести, тем самым проявление космических факторов экологической опасности к минимуму. Достаточно активно космические исследования проводятся промышленно развитыми странами (США, Япония, Европейское космическое агентство, Китай и др.). Россия также включается в данные исследования, особенно после заявленного Правительством РФ перехода к инновационному пути развития экономики. Отмечается увеличение ассигнования на науку, в том числе и фундаментальную. Разработана программа освоения Луны, вплоть до создания лунной базы после 2040 г. Предусмотрено завершение строительства космодрома «Восточный», создание новых модулей МКС и сверхтяжёлых ракетополетителей.

Изучение окружающего нашу планету космического пространства и траекторий движения различных по размерам космических тел позволяет осуществлять прогноз их влияния на различные компоненты окружающей среды. Несомненно, что наши знания в данной области ещё не достаточно полны и будут регулярно пополняться. Таким образом точность оценок данной группы факторов будет повышаться. Однако горизонт знаний человечества постоянно расширяется и появление новых аспектов воздействия данных факторов экологической опасности будет неизбежно. Впрочем, данное замечание справедливо для любого вида факторов экологической опасности.

Этногенез как фактор экологической опасности проявляется в следующих аспектах. В развитии этноса отмечаются определённые фазы от пассионарного подъёма до обскурации (по Л.Н. Гумилёву). В зависимости от фазы развития целевые установки этносов значительно меняются. Поэтому важно осознать в какой стадии развития находится этнос, чтобы выработать наиболее оптимальную модель поведения. Применительно к обсуждаемой проблеме это – экологическое мировоззрение и экологическая политика. Насколько это будет успешно определяется пассионарным напряжением, создаваемым определённым этносом. Вот как характеризует Л.Н. Гумилёв данное положение: *«Казалось бы, биологические изменения человека могут проходить без флуктуации энергии живого вещества биосферы, без эффекта пассионарного напряжения. Однако в этом случае оптимальная степень адаптации к тем или иным условиям являлась бы тупиком для любого типа развития, исходом которого была бы в этом случае только полная гибель популяции. Ведь для того чтобы перестроиться физиологически и экологически (выделено мною – А. Ш.), вид (этнос) должен отказаться от выработанных органов (навыков), т.е. сделать шаг назад из тупика ради того, чтобы найти новую дорогу»* (22. С. 333–334). Сложившийся экологический кризис на планете требует от человечества выработки новой стратегии взаимодействия с окружающей его средой, а в конечном итоге по отношению к нашему общему дому планете Земля.

Для этого должны возникнуть очаги пассионарного напряжения, способные сгенерировать указанную стратегию, которая в свою очередь, позволит выработать оптимальную модель поведения человека по отношению к окружающей среде.

Следующий класс, выделяемый автором в природном типе факторов экологической опасности, называется **земным**, в котором выделяется четыре подкласса: *геологический, ландшафтно-географический, климатический и деструктивный*.

Все перечисленные факторы экологической опасности связаны с процессами эволюции планеты Земля как космического тела. Основанием для выделения подклассов служат фундаментальные процессы, проявляющимся в процессе эволюции Земли. В связи с этим они перекрываются в пространственно-временных координатах и проявляются на одной вещественной основе (планета Земля).

Геологический подкласс связан с процессами эволюции земной коры и проявляется в движении плит, развитии геосинклинальных поясов, вулканизме, землетрясениях, возмущениях физических полей, геомагнитных инверсиях и т.д. Оценка экологических рисков от проявления факторов экологической опасности данной группы базируется на знаниях о строении литосферы, закономерностях ее эволюции, влиянии возмущений физических полей на информационную сферу, техносферу и биосферу, включая человека.

Что касается учета особенностей строения геологической среды при создании объектов техносферы, то здесь ситуация обстоит более или менее благополучно. Это обусловлено тем, что требования к инженерно-геологическому изучению недр под планируемыми объектами строительства регламентированы архитектурно-строительными нормами, санитарными нормами и правилами, и входят как обязательный элемент в проектно-изыскательские работы. На локальном уровнях изучение геологической среды достаточно строго регламентировано и обязательно, что даёт основания для проведения оценки экологических рисков.

Значительно хуже обстоит ситуация с изучением закономерностей строения и эволюции геологической среды на региональном и глобальном уровнях. На сегодня в мире, в том числе и в России, недостаточно уделяется внимание научным программам по изучению закономерностей эволюции планеты Земля. Программа изучения литосферы с помощью сверхглубоких скважин свернута, практически не ведутся работы по созданию геологической карты масштаба 1: 200 000, не говоря о более крупных масштабах. В то время как перспективное социально-экономическое развитие страны должно базироваться, в том числе, и на знаниях особенностей строения геологической среды как в мелких (1: 1 000 000, 1:200 000), так и крупных (1:50 000, 1: 25 000) масштабах. Таким образом, оценка экологических рисков, связанных с данной группой факторов экологической опасности представляется достаточно сложной, но разрешимой проблемой. Прежде всего, необходимо провести систематизацию всей уже имеющейся геологической информации и результатов изучения планеты Земля международным научным сообществом в плане влияния процессов эволюции нашей планеты на проявление факторов экологической опасности данного подкласса.

Ландшафтно-географический подкласс охватывает процессы формирования ландшафтов, которые определяются особенностями строения земной коры и процессами, происходящими в ней, составом горных пород, интенсивностью солнечной радиации (географическая широта), осадками и рельефом.

Ситуация с изучением факторов данного класса близка к предыдущей. Это обусловлено тем, что ландшафтные и ландшафтно-геохимические карты, как правило, входят в комплект карт, создаваемых при геологическом изучении недр. Необходимо подчеркнуть, что именно ландшафтно-географические особенности строения территории во многом определяют закономерности распространения загрязнений по поверхности земли (по латерали), в то время как особенности строения разреза горных пород и их структура определяют

распространение загрязнений по вертикали. Нужно иметь в виду, что особенности строения ландшафтов, в сочетании с климатическими факторами, определяют современные геологические процессы, масштабы затопления территорий. Особенности строения ландшафта определяют водосборные площади рек, таким образом, гидрологический фактор тесно связан с ландшафтным, а также с климатическим (количество осадков, температурный режим, солнечная радиация). Ландшафт определяет формирование селей, паводков их мощность и траекторию движения. Кроме того, ландшафты во многом определяют процессы поверхностного выветривания (автономные ландшафты) и отложения разрушенных горных пород (подчиненные формы ландшафтов).

Таким образом, данный класс факторов является определяющим в распространении загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате антропогенной деятельности. Именно этим обусловлена важность разработки и внедрения прогнозных моделей распространения возмущающего антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды. Разработанные модели будут основой для оценки потенциальных масштабов проявления экологических рисков, обусловленных данной группой факторов экологической опасности.

Климатические факторы экологической опасности проявляются в аномальных осадках, температурах, скоростях перемещения воздушных масс и т.п.

В последние годы значительно увеличилось число аномальных климатических процессов, это касается цунами, в том числе и с катастрофическими последствиями (Таиланд, Цейлон, Япония), торнадо (Карибский регион, США), аномальные температуры и осадки (центральная Европа, Англия, Афганистан, Пакистан, Ирак, Израиль, центральные регионы России и т.д.).

Участники международного конгресса «Глобальная и национальные стратегии управления рисками катастроф и стихийных бедствий» прогнозируют, что к 2050 году число

природных бедствий во всем мире может увеличиться в четыре раза, а нанесенный ими ущерб – в девять раз. За последние 20 лет жертвами техногенных и природных катастроф во всем мире стали более трех миллионов человек. Свыше 800 миллионов человек пострадали, сообщает «РИА Новости» со ссылкой на материалы конгресса. МЧС приводит следующую статистику: *Экономический ущерб от бедствий за последние 13 лет составил 2,7 трлн. долларов. Это означает, что катастрофы каждый час приносят 16,2 млн. долларов ущерба начиная с 2000 года. За этот период от бедствий пострадало 2,9 млрд. человек, в среднем более 650 тыс. человек в день. И количество стихийных бедствий и катастроф каждый год становится все больше»* (Комсомольская правда» 09.10.15 г).

Другими словами, стихийные бедствия происходят на земном шаре практически ежедневно. Кроме локального проявления климатических факторов экологической опасности установлены и глобальные, это касается упоминавшихся в разделе 2.2. явлений Ла-Ниньо и Эль-Ниньо, а также глобальное изменение климата, связанное с выбросом парниковых газов и взвешенных веществ при антропогенной деятельности.

Проявление климатических факторов экологической опасности локального масштаба приводит к нарушению технологических режимов объектов техносферы, разрушению промышленных, коммунальных и селитебных объектов. Минимизация их негативного воздействия на окружающую среду базируется на прогнозах их проявления в различных местах земного шара. С этой целью практически в каждом государстве созданы системы наблюдения за климатическими процессами и организован обмен информацией. Таким органом в России является Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. 14 декабря 2006 года Генеральная Ассамблея ООН учредила программу UN-SPIDER, целью которой является предоставление странам и организациям доступа ко всем видам информации, получаемой со спутников в целях предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. В рамках программы работает

центр передачи информации, организуется связь между организациями, работающими в регионах бедствий, и операторами космических аппарат. Несомненно, что это позволяет более оперативно предпринимать действия по предупреждению населения о наступлении чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Указанная программа ООН является примером, который можно использовать при внедрении общепланетарной системы экологической безопасности.

Аксиомой является утверждение, что затраты на предупреждение проявления экологически опасных факторов всегда существенно меньше, чем на ликвидацию их последствий. Таким образом, нужно всячески поддерживать государственные службы, обеспечивающие достоверный прогноз возможного проявления климатических факторов экологической опасности, что позволит существенно снизить связанные с ними экологические риски.

В России создан в структуре МЧС Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, что повышает достоверность прогнозов и снижает в последние годы последствия ЧС. Основными целями в работе центра являются:

- Мониторинг объектов окружающей среды, чрезвычайных ситуаций и их источников;
- Прогнозирование ЧС и их последствий;
- Создание, развитие и анализ банка данных по ЧС на территории РФ.

Последнее положение крайне важно для оценки экологических рисков, поскольку создание систематизированной базы данных по природным и антропогенным ЧС, по сути, является базой данных последствий проявления факторов экологической опасности. Для того, чтобы получить максимальную информативность такой базы данных на этапе её создания необходимо тщательно подойти к проблеме описания негативных последствий ЧС для окружающей среды.

Кроме того в апреле 2008 года в России начал свою работу Национальный центр управления в кризисных ситуациях

МЧС России (в настоящее время ФГБУ «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» – НЦУКС), что должно минимизировать последствия проявления природных и антропогенных факторов экологической опасности. НЦУКС является органом повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и предназначен для обеспечения деятельности МЧС России по управлению в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, а также координации в установленном порядке деятельности федеральных органов исполнительной власти в рамках ликвидации последствий ЧС. Представляется, что подобный опыт работы необходимо передавать другим странам.

Основной упор необходимо сделать на прогнозе проявления климатических факторов экологической опасности и принятии превентивных мер по снижению и локализации вероятных последствий от их проявления, что также позволит снизить связанные с ними экологические риски.

Следующим видом природных факторов экологической опасности являются – **деструктивные**. Факторы данного вида являются причиной разрушения природных и техногенных объектов окружающей среды и представляют собой проявление фундаментального природного процесса – круговорота веществ. Данные факторы имеют биологическую, физическую, химическую и механическую формы проявления. Основной целью изучения данного вида факторов является оценка их влияния на устойчивость природных, техногенных и природно-техногенных объектов и разработка, на основе этого, мер по повышению устойчивости.

На практике деструктивные факторы проявляются в виде коррозии, эрозии, абразии, денудации, выветривания, карстобразования, суффозии и т.д. Человечество накопило большой опыт по защите объектов техносферы от проявления факторов данного вида. К сожалению, при этом преследуется лишь одна цель – обеспечить защиту объектов, забывая о том, что любой

созданный человеком объект со временем превращается в отходы и поступает в окружающую среду. Вовлечение в круговорот отходов в результате процессов деструкции приводит к загрязнению окружающей среды, зачастую такими веществами, с которыми живое не встречалось в процессе своей эволюции.

При этом нужно подчеркнуть, что последствия загрязнения могут быть двух принципиально разных видов. Первый – загрязнение компонентов окружающей среды продуктами антропогенной деятельности, которые с трудом включаются в природные круговороты, а включаясь, снижают качество компонентов окружающей среды. Второй – загрязнение компонентов окружающей среды продуктами антропогенной деятельности, увеличивающими их деструктивное действие как на объекты техносферы, так и на природные компоненты окружающей среды.

Для снижения экологических рисков необходимо, с одной стороны, разрабатывать *технологии по утилизации отходов* антропогенной деятельности на основе облегчения процесса их разложения до состояния безопасного включения в природные процессы круговорота вещества, энергии и информации (исключение, к примеру, антропогенных причин мутации в субъектах биосферы). С другой стороны технологические процессы должны быть максимально замкнуты в вещественном, энергетическом и информационном отношениях, чтобы не увеличивать агрессивность компонентов окружающей среды.

Существенную роль в этом может сыграть практическое внедрение международного стандарта ГОСТ Р ИСО 14040–2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла», поскольку с помощью этого метода оценивают экологические аспекты и потенциальные воздействия на протяжении всего жизненного цикла продукции (т.е. «от колыбели до могилы») от приобретения сырья до производства, эксплуатации и утилизации». Метод оценки жизненного цикла даёт возможность:

- Улучшения экологических аспектов продукции в различные моменты её жизненного цикла (т.е. снижение экологических рисков);

- Принятие решений при стратегическом планировании, определении приоритетов, проектировании и перепрофилировании производств;
- Выбор соответствующих показателей экологической эффективности.

В практической деятельности человека это означает разработка новых технологических процессов, отвечающих выше перечисленным современным требованиям.

Перейдем к анализу антропогенных факторов экологической опасности. Автором в данном типе выделяется пять классов: *экономический, политический, социальный, правовой и непредвиденный*.

В **экономическом классе** выделяется производственный, ресурсный, энергетический и демографический виды факторов экологической опасности.

Производственный фактор экологической опасности связан с потреблением природных ресурсов и эмиссией продуктов антропогенного воздействия в природные и антропогенные компоненты окружающей среды. Основным способом его минимизации является снижение ресурсоемкости и энергоёмкости нашей экономики и внедрение передовых технологий, с целью уменьшения эмиссии загрязняющих веществ и отходов в окружающую среду. В качестве приоритетных направлений в данной сфере ЮНЕП считает поиск новых возобновляемых источников энергии и заявленном в октябре 2008 г «Зелёной экономической инициативой».

ЮНЕП выделяет пять отраслей, в наибольшей степени способных к переходу с точки зрения экономической отдачи, экологической устойчивости и обеспечения занятости:

- Чистая энергетика и чистые технологии, включая переработку;
- Сельскохозяйственная энергетика, включая использование возобновляемых источников энергии и устойчивой биомассы;
- Устойчивое сельское хозяйство, включая органическое сельское хозяйство;

- Экосистемная инфраструктура;
- Сокращение эмиссий вследствие обезлесения и деградации лесов;
- Устойчивые города, включая планирование, транспорт и зеленое строительство (<http://www.unepcom.ru/unep/gei/214-green-course.html>).

С точки зрения оценки экологических рисков данная группа факторов экологической опасности является наиболее благополучной, поскольку основные методологические разработки связаны как раз с оценкой нарушения технологических процессов, нештатными ситуациями и авариями в производстве, объектах инфраструктуры и транспорта. Для повышения достоверности оценки экологических рисков необходимо организовать ведение актуальных и объективных баз данных аварий, нештатных ситуаций и их последствий для окружающей среды.

Перейдем к следующему виду факторов экологической опасности – *ресурсному*, который с точки зрения экологических рисков необходимо проанализировать в следующих аспектах:

1. Исчерпаемость природных ресурсов;
2. Возобновимость природных ресурсов;
3. Эффективность использования природных ресурсов.
4. Нарушение целостности природных систем, включая биосистемы.

Все виды полезных ископаемых, возникших на Земле в ходе её эволюции представляют собой исчерпаемые ресурсы. Поэтому применительно к ним оценка как фактора экологической опасности сводится к разработке методов рационального использования природных ресурсов и создание новых видов ресурсов, способных прийти на смену традиционным.

Рост населения Земли и истощение природных ресурсов неизбежно ведёт к глобальному ресурсному дефициту, поскольку априори невозможен неограниченный рост на ограниченной территории. Уже сегодня человечество испытывает недостаток водных, биологических и почвенных ресурсов. К примеру по данным ООН от дефицита воды страдает более

40 процентов мирового населения. По оценкам экспертов, доступа к чистой воде лишены 783 миллиона жителей планеты и более 1,7 миллиарда человек, проживающих на территории речных бассейнов, нуждаются в дополнительных источниках пресной воды. В целях дальнейшего укрепления глобальных действий по достижению Целей развития тысячелетия, связанных с водой, Генеральная Ассамблея провозгласила период 2005–2015 годов Международным десятилетием действий «Вода для жизни». Сохранению биоресурсов служит конвенция ООН «О биологическом многообразии» (1992).

С каждым годом снижается площадь сельхозугодий. За историческое время в результате ускоренной эрозии, дефляции и других негативных процессов человечество потеряло почти 2 млрд. га продуктивных земель (ru.wikipedia.org/wiki/Земельные_ресурсы). Мировой показатель обеспеченности сельскохозяйственными землями на душу населения составляет – 0,23 га. В разных странах этот показатель существенно отличается. В Австралии он составляет – 2,45 га, Канаде – 1,48 га, Украине – 1,07 га, России – 0,9 га. В Китае, Бангладеш и Бельгии на каждого жителя приходится 0,07 га, в Египте – 0,05 га, в Японии – 0,03 га.

В качестве интегральной характеристики воздействия человека на окружающую среду используют методику расчёта экологического следа, предложенной У. Ризом и развитой М. Вакернагелем. Экологический след – это площадь биологически продуктивной территории и акватории, необходимой для производства потребляемых человеком ресурсов и поглощения отходов. Величина экологического следа измеряется в глобальных гектарах (гга). Экологический след рассчитывает Глобальная сеть экологического следа (Global Footprint Network, GFN) – международный научно-исследовательский институт с филиалами в Северной Америке, Европе и Азии. По оценкам Всемирного фонда дикой природы *«на протяжении десятилетий спрос человечества на природные ресурсы – наш экологический след – превышал способность Земли к восстановлению – ее биоемкость.*

Сегодня человечество потребляет на 50% больше того, что биосфера в состоянии восполнить. Если современные тенденции спроса сохранятся, то к 2050 году люди будут использовать экологические ресурсы и услуги, на которые требуется почти три такие планеты, как Земля» (<https://new.wwf.ru/what-we-do/green-economy/ecological-footprint>).

Огромная территория России богата практически всеми видами природных ресурсов – минеральными, биологическими, энергетическими, водными, лесными и т.д. Поэтому на первый взгляд, проблемы истощаемости ресурсов нас не касаются. Однако по оценкам Российского отделения фонда дикой природы по данным 2016 г экологический след каждого жителя России составляет 5.7 гга, что в два раза выше среднемировых значений. Человечеству потребовалось бы 3.3 планеты, если бы каждый житель Земли вел образ жизни среднестатистического россиянина (125).

Применительно к запасам полезных ископаемых отметим, что они возникают не сами собой, а являются результатом многолетних работ по геологическому изучению недр. При этом нужно иметь в виду, что от получения сигнала о наличии полезного ископаемого в недрах до утверждения запасов Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых проходит от 10 до 15 лет. Это связано с тем, что поиски и разведка полезных ископаемых связана с проведением большого комплекса геофизических, геохимических, картировочных работ, сопровождающихся буровыми и горными работами. Получаемые в ходе поисков и разведки материалы обрабатываются в камеральных условиях, затем проводится геометризация тел полезных ископаемых в геологическом пространстве и подсчет запасов. Только после этого они представляются на утверждение в Государственную комиссию по запасам минерального сырья. Современное благополучие России в отношении полезных ископаемых базируется на результатах прекрасно организованной методологии поиска и разведки полезных ископаемых в Советском Союзе. Такое положение обусловлено изоляционистской политикой, проводимой Советским Союзом,

когда государство вынуждено было рассчитывать полностью на свои внутренние ресурсы. Советский Союз был обеспечен практически всеми видами запасов минерального сырья как минимум на 10–15 лет, а по энергетическим видам сырья (природный газ, нефть, урановые руды) на несколько десятков лет. По данным аналитических материалов Государственной Думы Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз. Потенциальная стоимость ее природно-ресурсного потенциала (выявленные, разведанные и предварительно оцененные запасы полезных ископаемых) составляет около 30 трлн. долл., из которых 32,2% приходится на газ, 23,3% – на уголь и горючие сланцы, 15,7% – на нефть, 14,7% – на нерудное сырье, 6,8% – на руды черных металлов, 6,3% – на руды цветных и редких металлов, 1% – на драгметаллы. Прогнозный потенциал минерально-сырьевой базы оценивается в 140 трлн. долл. В его структуре большая часть приходится на твердое топливо – 79,5%, 6,9% – на газ, 6,5% – на нефть. Доля остальных полезных ископаемых – 7,1%. Вместе с тем отмечается дефицит запасов по следующим видам полезных ископаемых: *бериллий, литий, рений, тантал, ниобий, олово, редкоземельные металлы, бокситы, марганцевые руды, уран, плавиковый шпат, хромовые руды, титан, цирконий и др.*(65). Основная проблема заключается в том, что сегодня вкладывается недостаточно средств в поиски и разведку необходимых для развития экономики страны природных ресурсов, а также отсутствие необходимой инфраструктуры для организации добычи на стоящих на балансе запасов полезных ископаемых.

В целом касательно темы исчерпаемости можно сделать вывод, что России в физическом смысле исчерпаемость ресурсов не угрожает. Однако фактически такая опасность существует из-за отсутствия перспективной национальной политики поисков и разведки полезных ископаемых, которая должна базироваться на стратегии социально-экономического развития государства. Упомянутая стратегия должна определять, сколько и каких полезных ископаемых необходимо для успешного развития экономики государства (обязательно с решением

задач по охране окружающей среды). На основе этого должна быть выполнена грамотная геолого-экономическая оценка, которая определит где должно быть сконцентрировано проведение геологоразведочных работ.

Обратимся теперь к проблеме *возобновимости* ресурсов. Как представляется автору, возобновимые ресурсы можно разделить на две группы. К первой относятся ресурсы, которые обусловлены, влиянием окружающих Землю космических тел и, прежде всего, Солнца. К ним относятся солнечная и ветровая энергии, энергия приливов, магнитное и гравитационные поля. Ко второй группе относятся ресурсы, возобновление которых обусловлено фундаментальными процессами круговорота вещества, энергии и информации, происходящих на Земле, под воздействием окружающего космоса и в первую очередь, конечно же, под воздействием Солнца. К ним относятся прежде всего водные и биологические ресурсы.

Использование возобновимых ресурсов первой группы базируется на проведении научно-исследовательских работ и создании технических средств, позволяющих их применять для решения экономических проблем человечества. В мире накоплен большой опыт по использованию солнечной энергии. В таких государствах как Саудовская Аравия, Турция, Египет, Кипр, Израиль, Иордания, Греция и др. с помощью солнечной энергии отапливаются дома, вырабатывается электрическая энергия, опресняется морская вода. В США, Дании и Канаде активно используются ветровые электростанции. Важно подчеркнуть, что использование возобновимых ресурсов для производства энергии сопровождается значительным уменьшением загрязнения окружающей среды и тем самым снижает экологические риски.

Ко второй группе ресурсов относятся, прежде всего, почвы, атмосферный воздух, вода, лес, сельхозпродукция, биоресурсы (морские и наземные). Основная проблема, характерная для данной группы, заключается в том, что мощное антропогенное воздействие на компоненты окружающей среды приводит к тому, что, с одной стороны качество ресурсов

ухудшается, а с другой стороны они истощаются. Ухудшение качества ресурсов характерно, прежде всего, для почв, поверхностных, а отчасти и подземных вод, атмосферного воздуха, сельхозпродукции и биоресурсов.

Для почв ухудшение качества обусловлено снижением содержания гумуса, ухудшением механических свойств, загрязнением токсичными веществами, что ведет к снижению плодородия и получению некачественной сельхозпродукции. Для атмосферного воздуха и водных ресурсов характерно загрязнение их продуктами антропогенной деятельности. Причем в отдельных регионах степень загрязнения токсичными веществами настолько высока, что **возобновимые ресурсы, из-за загрязнения в результате антропогенного воздействия, превращаются в невозобновимые.**

Аналогичная ситуация возникает при хищническом изъятии биоресурсов. Это относится, к примеру, к лесам поймы р. Амазонка, Карелии, Дальнего Востока, Приморья, когда при заготовке древесины вырубаются лишь ценные породы деревьев, с нарушением ландшафтов, почв и не проводятся работы по восстановлению лесов. Только с начала XXI века утрачено более 1.4 млн км² лесов. Подобная картина отмечается и с морскими биоресурсами, начиная от варварского забоя детенышей морских котиков и браконьерской добычи икры и кончая практически неконтролируемым отловом рыбы, крабов, морского петушка и моллюсков на Сахалине, Камчатке и Приморье. Хищническое изъятие биоресурсов может привести к полному их исчезновению, примером могут служить рыбные запасы Азова и Каспия.

Таким образом, возобновимость водных и биологических ресурсов в значительной степени зависит от эффективности природоохранной государственной политики.

Оценка факторов экологической опасности данной группы заключается в определении негативного антропогенного влияния на процессы воспроизводимости ресурсов и разработке мероприятий по их минимизации и комплекса мер по восстановлению ресурсов.

Следующим фактором экологической опасности экономического класса является – *энергетический*. Основой энергетики, конечно же, являются природные ресурсы, однако не прямо, а опосредованно, через создание производственной инфраструктуры, способной произвести и доставить энергию потребителю.

Базовыми для мировой энергетики являются следующие природные ресурсы: нефть, газ, каменный уголь, урановые руды и водные ресурсы. Добыча и использование перечисленных природных ресурсов сопровождается огромным воздействием практически на все компоненты окружающей среды. Причем зачастую воздействию подвергаются вновь осваиваемые территории, которые ранее не подвергались прямому антропогенному воздействию. Не исключением являются и водные ресурсы, накапливаемые в искусственных водохранилищах. При этом затапливаются большие территории, нарушается гидрологический режим и пути миграции ихтиофауны.

Энергия из нефти, газа и угля получается путем сжигания, что сопровождается выбросами в атмосферу миллионов тонн таких загрязняющих веществ как оксид углерода, оксиды азота, сернистый ангидрид, сажа, пятиокись ванадия, углеводороды и бензопирен. По данным государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды РФ» за 2016 г выбросы топливных электростанций в составляет примерно 25% от суммарных выбросов загрязняющих веществ в Российской Федерации. Решение проблем здесь связано с разработкой технологий, уменьшающих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, а также с переходом на природный газ, как топливо с минимальными выбросами загрязняющих веществ. Совершенствование технологии связано как с разработкой новых типов котлов, паровых турбин, так и разработкой систем очистки газов, позволяющих снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

При сжигании угля на ТЭЦ и котельных по выработке тепла образуется большое количество золы, технология

утилизации которой еще недостаточна разработана. Вернее, существует целый ряд технологических решений от применения ее в качестве добавок при дорожном строительстве, до химической переработки с целью извлечения целого ряда металлов с последующим изготовлением строительных и отделочных материалов. Однако, экономический механизм, стимулирующий использование золы как вторичного ресурса не отработан, в связи с чем, инвесторы неохотно вкладывают средства в такие виды производства.

Серьезные проблемы возникают при утилизации отходов атомных электростанций и атомных реакторов. Причем у России существуют и международные обязательства по переработке отходов ядерного топлива от АЭС, построенных Советским Союзом или Россией. Решение проблемы заключается в разработке технологии, оказывающей минимальное воздействие на окружающую среду и такие технологии, по утверждению Агентства по атомной промышленности, у России существуют.

Основным способом утилизации ядерных отходов, включая и отходы после вторичной переработки является захоронение в специальных хранилищах. При этом высокоактивные ядерные отходы предварительно проходят процедуру остекловывания боросиликатным стеклом. Средне- и низкоактивные радиоактивные отходы цементируют с помощью жидких цементных растворов, приготовленных по специальным рецептам, затем также помещаются в хранилища. В России в основном используется геологическое захоронение, которое осуществляют на глубине более 300 метров таким образом, чтобы в течение долгого времени отходы не нуждались в дальнейшем обслуживании.

В России объемы ядерных отходов, отправляющихся на захоронение, составляют десятки тысяч кубометров ежегодно. В странах ЕС каждый год хранилища принимают около 45 тысяч кубометров отходов, а в США такой объем размещается только на полигоне в штате Невада (<http://vtorothodi.ru/utilizaciya/utilizaciya-jadernyh-othodov>).

При этом необходимо иметь в виду, что утилизации требует не только отработанное ядерное топливо, но и технологическое оборудование, здания и сооружения самих АЭС. Поэтому с точки зрения радиационной безопасности необходимо разрабатывать технологии и их безопасной утилизации.

Основным направлением снижения негативного воздействия на окружающую среду факторов опасности данной группы является рациональное использование ресурсов и разработка технологий утилизации разнообразных отходов, образующихся при генерации энергии.

Кроме совершенствования технологий по снижению негативного воздействия на окружающую среду традиционных методов выработки электроэнергии необходимо развивать нетрадиционные методы выработки энергии, в том числе и с использованием возобновляемых источников энергии: ветровые станции, солнечные батареи, каскадные маломощные гидроэлектростанции, электрогенерирующие станции, использующие энергию приливов и отливов. На сегодня нетрадиционные источники энергии составляет 1,5–2 % в общем мировом энергетическом балансе. Однако многие страны перешли на стимулирование производства энергии нетрадиционными видами. В ЕС принята Директива 2009/28, которой поставлена цель довести долю нетрадиционных видов источников энергии к 2020 г до 20%, а к 2030 г до 27%.

Перейдем к анализу заключительного вида факторов экологической опасности в экономическом классе – *демографическому*. В планетарном масштабе одним из проявлений данного фактора является резкий рост населения, которое ученые называют демографическим взрывом. По данным ООН к 2030 году численность населения Земли может достичь 8,5 млрд. Высокая вероятность того, что к 2050 году население Земли составит от 9,4 млрд до 10 млрд человек. Самый большой в мире темп роста населения – 2,55% ежегодно в период с 2010 по 2015 гг. зафиксирован в Африке. При таких показателях с 2015 по 2050 гг. ее население увеличится на 1,3 млрд человек. Для России и многих стран Европы его проявление прямо

противоположно – отмечается снижение численности населения. По прогнозам, европейское население до 2050 года может сократиться более чем на 15%. Попытки части европейских стран решить эту проблему путём упрощения миграционной политики привело к тому, что в Европу хлынула масса людей, не имеющих достаточного образования, не восприимчивых к европейской культуре, что породило большие финансовые и этические проблемы.

При этом доля работоспособного, активного населения в мире постоянно снижается. В 2015 году 12% населения в мире были старше 60 лет. Этот показатель ежегодно растет на 3,26%. В Европе каждый четвертый человек старше 60-летнего возраста. Согласно прогнозу, к 2050 году в мире будет насчитываться 2,1 млрд человек старше 60 лет, а это около 20% ожидаемой численности населения.

Принятые Государственной Думой законы за последние 2–3 года об упрощенной форме получения российского гражданства и разрешении на работу в РФ частично позволят облегчить демографическую ситуацию, особенно приток высококвалифицированных научных и инженерных специалистов. Решение данной проблемы становится особенно актуальным в связи с попытками руководства перевести экономику России на инновационный путь развития (создание технопарков, научных инновационных центров типа Сколково, особых экономических зон). Кроме того, активно работает национальный демографический проект, призванный коренным образом увеличить рождаемость в России. Однако, как показывает статистика уже в 2016 году отмечается снижение рождаемости. По данным Министерства здравоохранения, начиная с 2012 по 2017 годы отмечается незначительное превышение рождаемости над смертностью. Однако тенденция не устойчива и главное в этом вопросе обеспечение молодых семей жильём. Наиболее правильным, на основе опыта других государств, является предоставление долгосрочных кредитов с низкой процентной ставкой. Причем, появление второго, третьего и т.д. ребенка должно приводить к уменьшению суммы возвращаемого

кредита, вплоть до полного его погашения. Представляется, что демографические проекты нужно увязывать и со стратегическим планом развития экономической инфраструктуры России, предоставляя кредиты тем семьям, которые участвуют своим трудом в реализации новых масштабных инфраструктурных, научных, образовательных и других стратегических для страны проектов.

Для снижения негативного влияния демографического фактора наряду с увеличением рождаемости необходимо активно решать проблемы физического и духовного здоровья нации, а также повышение качества образования.

Что касается физического и духовного здоровья россиян, более подробно данную проблему рассмотрим в социальном классе факторов экологической опасности.

Сейчас переходим к анализу **политического** класса факторов экологической опасности.

Первым видом в данном классе является фактор *отсутствия или недостатка экологической политики*, проводимой органами государственного управления.

Основой для формирования общепланетарной экологической политики являются документы, принимаемые Генеральной ассамблеей ООН (резолюции, конвенции, директивы) в области охраны окружающей среды. ЮНЕП должна на основе указанных документов формировать экологическую политику, которая будет проводиться на тех или иных территориях. Национальные законодательные органы реализуют принятые ООН документы в виде правовых актов, позволяющих реализовывать на территории их юрисдикции принятые решения. В качестве общепланетарных документов в области экологической политики сегодня выступают Повестка дня на XXI век и Концепция устойчивого развития, принятые в 1992 году в Рио де Жанейро. В развитие указанных документов 25 сентября 2015 г была принята Резолюция Генассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой выделено **17 основных целей устойчивого развития** в следующем виде:

Цель 1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах.

Цель 2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.

Цель 3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.

Цель 4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех

Цель 5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин, и девочек.

Цель 6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех.

Цель 7. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех.

Цель 8. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости, и достойной работе для всех.

Цель 9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации, и инновациям.

Цель 10. Сокращение неравенства внутри стран и между ними.

Цель 11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов.

Цель 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

Цель 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

Цель 14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

Цель 15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное

лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия.

Цель 16. Содействие построению миролюбивого и открытого общества в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях.

Цель 17. Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития.

Несомненно, что каждая из поставленных целей заслуживает всемерной поддержки, однако, как мне представляется, их реализация не обеспечит экологической безопасности населения Земли.

Для выработки эффективной экологической политики необходимо выделить факторы экологической опасности, проявляющиеся на различных частях земной поверхности, выявить из них наиболее значимые и разработать комплекс мероприятий, позволяющих управлять экологическими рисками. Именно указанные мероприятия и должны являться основой экологической политики. Причём на глобальном уровне она должна быть ориентирована на обеспечение экологической безопасности всего населения Земли, в независимости от географического расположения, уровня развития экономики и культуры. В таком случае оценка правового фактора экологической опасности на глобальном уровне будет заключаться в оценке степени соответствия национальных законодательств принятым общепланетарным документам.

Применительно к России оценка правового фактора имеет свои особенности. На сегодня приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.). Более того, в апреле 2017 г принята «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» (указ Президента РФ от 19.04.2017 N 176). Также имеется

достаточно серьёзное природоохранное законодательство. Однако в практике природоохранной деятельности они реализуются недостаточно эффективно, а отдельные инструменты и вовсе практически не используются (экологический аудит, оценка воздействия на окружающую среду, экологическое страхование, оценка экологических рисков). Детально данная проблема проанализирована автором в монографии «Российская демократия как фактор экологической опасности» (118).

Оценка факторов экологической опасности данной группы сводится к анализу полноты природоохранного законодательства и эффективности его право применения. Данная констатация относится к сложившейся на сегодня ситуации.

Для создания национальной системы экологической безопасности (НСЭБ) необходимо принять целый ряд принципиальных решений:

- Определить системную организацию НСЭБ по компонентам окружающей среды и управлению;
- Определить экологически опасные факторы (риски), предупреждение которых обеспечивает НСЭБ на различных территориях и уровнях её организации;
- Создать инженерно-техническую структуру НСЭБ;
- Создать эффективную систему управления НСЭБ с соответствующим правовым обеспечением.

Затем потребуются серьёзная корректировка природоохранного законодательства и принятие целого ряда новых законов. В первую очередь это:

- Закон об экологической безопасности;
- Закон об экологическом страховании;
- Закон об экологическом аудите;
- Закон об экологическом образовании и просвещении.

После выполнения выше перечисленных условий оценка факторов данной группы будет сводиться к оценке соответствия деятельности конкретного субъекта хозяйственной и иной деятельности действующему законодательству и другим нормативным документам.

Перейдем к *политическим кризисам* как виду факторов экологической опасности. *Конфликты* и тем более конфликты с применением оружия как фактор экологической опасности проявляются в том, что они приводят к разрушению объектов техносферы. Степень опасности данного фактора, как правило, зависит от масштабности конфликта. За примерами ходить далеко не надо. Пожары на нефтяных скважинах в Чеченской республике, Ливии, Сирии, Ираке, Кувейте, во время иракско-кувейтского конфликта, имеют одну природу, но на несколько порядков отличаются по масштабам. Бомбардировки объектов энергетики в Югославии, Афганистане, Ираке, Ливии, Сирии создают опасность загрязнения окружающей среды из-за выхода из строя систем обеспечения производства на многих предприятиях. В городах и населенных пунктах во время военных действий разрушаются коммунальные системы жизнеобеспечения, что приводит к антисанитарии, росту заболеваемости, снижению комфортности среды обитания. Роль государства по отношению к данному фактору сводится к разработке мер, минимизирующих саму возможность возникновения конфликтов с применением оружия. Когда же они возникли, необходимо вести военные действия с минимальными разрушениями объектов техносферы. При этом в любом случае нужно стремиться к скорейшему завершению конфликтов с применением оружия, несмотря на причины их вызвавших.

Терроризм и экстремизм как факторы экологической опасности очевидны и не требуют многословных комментариев. События в Северной Ирландии, США, Японии (секта «Аум сенрике»), Афганистане, Израиле и Палестине, на Филиппинах, в Анголе и Руанде, в Турции (курдская проблема), Испании (проблема басков), Таджикистане, в Чеченской Республике, Москве, Париже, Санкт Петербурге, теракт на Синае в ноябре 2017 г, унесший жизни более 300 человек и т.д., служат наглядной иллюстрацией опасности данного фактора для человечества и окружающей среды. Наиболее масштабно данная группа факторов проявилась в связи с созданием международными террористическими организациями псевдо

халифата ИГИЛ на территории Сирии и Ирака, действия которых не только полностью разрушают производственную инфраструктуру (прежде всего нефтедобычи и транспортировки нефти), но и уничтожают исторические объекты культуры, христианские храмы. Причины, вызывающие возникновение данных факторов многообразны это: национализм, религиозный экстремизм, передел рынка криминальными структурами, фанатизм, расизм, т.д. Чаще всего терроризм и экстремизм базируется на базе определенной идеологии. Однако путь решения проблем идеологи различных мастей видят только один – террор. Причем, как правило, при этом страдают ни в чем не повинные люди.

Основные методы снижения вероятности проявления данной группы факторов, по-видимому, сводятся к трем составляющим:

1. Информационная борьба с идеологией, обосновывающей применение террора, для достижения каких бы то ни было целей;
2. Поиск и пресечение финансовых источников, обеспечивающих деятельность террористических организаций;
3. Грамотная работа спецслужб и силовых ведомств по выявлению, аресту и преданию суду, в первую очередь лидеров, а также членов террористических организаций.

Нужно отметить, что международное сообщество осознаёт серьёзность угрозы и предпринимает усилия как в рамках межгосударственных соглашений, так и в рамках ООН, что подтверждается резолюциями СБ ООН № 1373 от 28.09.01 и №1624 от 14.09.2005, о создании и Контртеррористического комитета. Однако эффективность его работы явно недостаточна в виду политической несогласованности и разных геополитических подходов, прежде всего таких стран как США, Россия, Китай, Иран, ОАЭ, Саудовская Аравия, Турция, страны ЕС.

В России снижению проявления данной группа факторов экологической опасности служит федеральный закон

«О противодействии терроризму» (№35-ФЗ от 06.03.06 г) и деятельность межведомственного Национального антитеррористического комитета (положение о НАК утв. Указом Президента РФ от 15 февраля 2006 г. N 116). Директор ФСБ А. Бортников по итогам работы 2016 году отметил, что *«В этом году российским спецслужбам удалось предотвратить более 40 преступлений террористической направленности, в том числе атаки в крупных городах – Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Нижнем Новгороде. ... За отчетный период заблокированы более 25-ти тысяч интернет-сайтов, заморожены счета двух тысяч подозреваемых в причастности к экстремизму, ... В ходе контртеррористических операций и оперативно-боевой работы нейтрализованы 129 боевиков, в том числе 22 главаря банд подполья. Задержаны 898 бандитов и их пособников»* (<https://www.itv.ru/news/2016-12-13/316023>). Приведённые данные говорят о несомненной эффективности работы Национального антитеррористического комитета.

Сепаратизм как фактор экологической опасности проявляется в том, что отдельные государства или какая-то часть территории отдельного государства не признает международные обязательства и национальное законодательство в области охраны окружающей среды, либо принимает свои законодательные и нормативные акты, противоречащие выше указанному законодательству. При этом нужно отметить, что не всегда правовой сепаратизм, с точки зрения охраны окружающей среды играет негативную роль. Зачастую внедрение отдельными странами (или группой стран) экологических стандартов в производстве, строительстве, требования к автомобильному топливу стимулирует внедрение указанных стандартов в других странах или регионах.

В стратегическом плане важно выстроить согласованную нормативно-правовую базу на всех уровнях государственно-го и административного управления: предприятие – муниципальное образование – субъект федерации – Российская Федерация – ЮНЕП (ООН), что позволит проводить эффективную

оценку и минимизировать проявления факторов экологической опасности данного вида.

Непосредственно с политическим классом факторов экологической опасности связан и **правовой** класс, поскольку через международные и национальные законодательные акты органы государственного управления реализуют свою экологическую политику. В правовом классе выделяется три вида факторов экологической опасности: *незрелость экологического права, неполнота экологического права и правовой нигилизм*.

Как уже отмечалось незрелость экологического права характерна не только для России, но и для мирового сообщества в целом. Примером могут служить материалы конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 г. На конференции принят целый ряд документов, которые, хотя и правильно констатируют серьезность экологического кризиса в планетарном масштабе, в содержательном плане в основном носят рекомендательный, декларативный характер. Это имеет отношение к принятой декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию и к итоговому документу «Повестка дня на XXI век». Более конкретным содержанием наполнены другие документы, такие как: «Конвенция ООН о биологическом разнообразии», «Заявление с изложением принципов для глобального консенсуса в отношении рационального использования, сохранения и освоения всех видов лесов», «Рамочная конвенция ООН об изменении климата». В частности, в последнем документе государства берут на себя обязательства вернуться по уровням антропогенного выброса двуокиси углерода и других парниковых газов к уровню 1990 г. В декларации Рио раскрывается существо и цели реализации устойчивого развития (26). При этом констатируется следующее принципиальное положение: «чтобы добиться устойчивого развития и более высокого уровня жизни для всех народов, *государства должны уменьшить и исключить не способствующие устойчивому развитию модели производства и потребления ...*» (ч.1 пр.8). За этим стоит признание, что путь, которым пришли к благополучию развитые

страны, неприемлем для человечества в целом. В декларации признается, что «разные государства в разной степени несут ответственность за загрязнение окружающей среды» (п.7). Более того «развитые страны признают ту ответственность, которую они несут, участвуя в международных усилиях с целью достижения устойчивого развития, с учетом того, какое давление они оказывают на окружающую среду...» (п.8). Это означает, что благополучие развитых стран во многом базируется на неблагополучии развивающихся стран. Основными формами проявления данного факта является перевод в развитые страны «грязных» производств, вывоз и складирование токсичных отходов, использование дешевой рабочей силы, без должных социальных гарантий и создания необходимых условий по безопасности труда.

Признание разной ответственности требует от развитых стран и большего вклада материальных и интеллектуальных ресурсов в преодоление глобального экологического кризиса. Представляется, что именно поэтому неконструктивная позиция развитых стран помешала принятию более радикальных и конкретных документов, что является одним из ярких примеров незрелости человеческого общества, проявлением группового эгоизма в ущерб всем, включая и себя. Аналогичная ситуация и с решениями конференции ООН в Иоханесбурге, состоявшейся в 2002 году. С проблемами группового эгоизма сталкивается ООН и при проведении ежегодных конференций по изменению климата (к примеру отказ США в марте 2017 от реализации планов по снижению выбросов парниковых газов). Подтверждением являются и сложности при принятии Балийской дорожной карты, которая должна прийти на смену Киотскому протоколу. В итоговом документе не были приняты конкретные предложения многих стран сократить к 2050 году вдвое выброс в атмосферу парниковых газов.

К сожалению, принятие резолюций в Рио и Иоханесбурге и ежегодных конференций под эгидой ООН по изменению климата, состоянию обеспеченности населения Земли качественной питьевой водой, продуктами питания, по проблемам

сохранения биоразнообразия существенным образом не изменяют ситуацию с состоянием окружающей среды и обеспечению людей качественными природными ресурсами. Подтверждением того является доклады ООН ГЕО – 5 и ГЕО – 6, доклады о состоянии окружающей среды в РФ и др.

В России как уже отмечалось, имеется определенный прогресс в разработке природоохранного законодательства. На сегодня приняты: Закон «Об охране окружающей среды», «О животном мире», «О недрах», «Об экологической экспертизе», «Лесной кодекс Российской Федерации», «Водный кодекс РФ», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», «Об особо охраняемых природных территориях», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об отходах производства и потребления», «Об охране атмосферного воздуха» и др.

Несомненно, что выше перечисленные законы необходимы. Однако главное, по мнению автора, заключается в отсутствии должной концептуальной проработки проблемы. В итоге совместных усилий ученых и законодателей должна родиться концепция, которая позволит разработать комплекс проблеморазрешающих мер в системе «человечество – окружающая среда». Основой такой концепции, по глубокому убеждению автора, должна стать национальная система экологической безопасности, как элемент Глобальной системы экологической безопасности (116). На основе указанной концепции должно произойти кардинальное изменение образа жизни людей, который по словам Н.Н. Моисеева, согласовывал бы их потребности с возможностями сохранения биосферы в том канале эволюции, который породил феномен человека.

Подводя итог сказанному, необходимо констатировать, что незрелость экологического права заключается с одной стороны в отсутствии общей стратегии (идеологии) международного сообщества в области охраны окружающей среды, проявляющейся в несогласованности законов направленных на охрану окружающей среды в различных странах или регионах.

С другой стороны, недостаточно полно учитываются взаимосвязь компонентов окружающей среды, как элементов единой системы. В связи с этим отмечается несогласованность и противоречия в принимаемых законах по охране отдельных компонентов окружающей среды (атмосфера, гидросфера, почвы, растительный и животный миры, недра (литосфера) и т.д.).

В данной ситуации предоставляется необходимым в рамках ЮНЕП создать рабочую группу по анализу природоохранного законодательства и его взаимосвязанности и согласованности. Однако этому должно предшествовать принятие концепции создания Глобальной системы экологической безопасности, поскольку именно её конструкция будет определять требования к правовому обеспечению.

Неполнота экологического права обусловлена с одной стороны отсутствием выше указанной экологической политики, с другой стороны недостаточными усилиями законодательных органов в разработке природоохранных законов. Общая причина такой ситуации кроется в недостатках экологического образования, развитие которого в свою очередь тормозится недостаточной структуризацией экологического знания.

Наряду с этим, сегодня не достигнуто выполнение уже разработанных законодательных норм. Одной из причин нынешнего этапа экологического кризиса является большой разрыв нормы права, провозглашенной в законе, от уровня ее реализации в жизни.

Необходимым элементом существования экологического права является *правоотношение*, т.е. отношения, связанные с практическим применением нормы экологического права в реальной жизни. К сожалению, на сегодня мы не можем утверждать о торжестве права как на международном уровне так и в России. Это касается, прежде всего, нарушения естественного права миллионов земель на благоприятную окружающую среду. Права граждан нарушаются и при компенсации ущерба, нанесенного экологическим правонарушением,

а также лишением права на экологическую информацию, участия в принятии экологических решений и судебную защиту.

Основной целью анализа данной группы факторов экологической опасности является создание условий соблюдения действующего природоохранного законодательства на всех уровнях государственного и административного управления.

Правовой нигилизм, к сожалению, присутствует повсеместно на всех уровнях организации человеческого общества от индивидуума до общепланетарного. Однако степень его проявления в различных государствах значительно меняется. Несомненно, что в странах с развитой правовой системой он проявляется в меньшей степени. Наиболее серьёзно правовой нигилизм проявляется в период политических кризисов, которые зачастую сопровождаются вооружёнными столкновениями (Ближний Восток, Северная и Центральная Африка).

Применительно к России правовой нигилизм экологической области, является типичной чертой сегодняшнего состояния нашего общества. Это характеризует, прежде всего, несостоятельность исполнительной власти на всех уровнях. Правовой нигилизм в экологической сфере в той или иной мере проявляется во всех регионах России. Причем правовой нигилизм присущ не только руководителям предприятий и гражданам России, а что самое печальное, практически всем уровням исполнительной государственной власти, а также и органам местного самоуправления.

Минимизация проявления факторов экологической опасности данной группы связана с разработкой и правоприменением (!) непротиворечивого, согласованного, системного природоохранного законодательства. С учетом постоянного углубления наших знаний о закономерностях эволюции окружающего мира и человеческого общества, природоохранное законодательство нуждается в постоянном совершенствовании. Однако главное заключается в том, чтобы на международном и национальных уровнях были созданы условия обязательного выполнения принятых законов.

Нам необходимо создать такую правовую окружающую среду, поддержание которой будет являться долгом каждого жителя планеты Земля, и не будет зависеть от воли того или иного чиновника, пусть самого высокого ранга. Только в этом случае будут созданы условия по реализации стратегических мер по оптимизации антропогенного воздействия на окружающую среду и снижению экологических рисков.

Перейдем к анализу *социального* класса факторов экологической опасности. В нем, как уже отмечалось, выделяется следующие виды факторов: социально экономический, социально-бытовой, информационный, религиозный, морально-этический и экологическая безграмотность. Данная группа факторов имеет как бы две стороны, одна материальная, вторая духовная и, в общем характеризуют комфортность среды обитания человека в широком понимании этого слова.

Социально-экономические факторы являются как бы базисными в данном классе, поскольку они характеризуют экономическое здоровье государства. Как показывает практика, государства с развитой рыночной экономикой на поддержание качества окружающей среды затрачивают от 6 до 8% валового национального продукта. По оценкам Кирюшиной А.Н в России данный показатель не превышает 0.04 %, что явно недостаточно, учитывая сложность экологической ситуации в стране (39).

С другой стороны застой экономики порождает снижение материального благосостояния населения, рост безработицы, которые влекут за собой рост наркомании, алкоголизма, преступности. В глобальном масштабе число людей, живущих в крайней нищете, сократилось более, чем вдвое – с 1,9 млрд в 1990 году до 836 млн в 2015 году (<http://tass.ru/obschestvo/2097613>). На сегодняшний день половина всех бедных людей мира приходится на Африку южнее Сахары.

Социально-экономические факторы экологической опасности проявляются в ухудшении социальной окружающей среды человека, в неуверенности в завтрашнем дне, недостатке материальных средств, росту численности людей живущих

за чертой бедности. Из перечисленных следствий ясны и действия органов государственного управления, направленных на предупреждение проявления факторов экологической опасности данной группы. Прежде всего, это грамотная перспективная политика социально-экономического развития регионов. Она должна базироваться на выборе приоритетов развития региона, на знании природного потенциала территории, о демографическом состоянии, наличии квалифицированных кадров и грамотной системы их подготовки, создании благоприятного инвестиционного климата.

В России по данным на первое полугодие 2017 г за чертой бедности проживает около 15% населения. В связи с реализацией национальных проектов в области демографии, здоровья нации, обеспечения жильем ситуация изменяется к лучшему. Возможно, коренным образом она изменится в связи с принятием стратегии социально-экономического развития России на перспективу до 2020 года, когда будут реализовываться программы инновационного развития нашей экономики и повышения благосостояния граждан России. В случае успеха данного начинания несомненно снизятся риски проявления социально-экономического фактора экологической опасности.

Социально-бытовые факторы характеризуют как бы социальное здоровье общества, которое определяется состоянием культурного, медицинского, торгового, транспортного, коммунального (тепло, вода, вывоз мусора) обслуживания, наличия зон рекреации и т.д. Данный вид факторов, конечно же, зависит от предыдущего, поскольку представляет собой социальное здоровье общества, которое во многом определяется здоровьем экономики.

Социальный дискомфорт среды обитания сопровождается антисанитарией, скоплением отходов, снижением качества продуктов питания и питьевой воды. Все это резко повышает патогенность среды обитания и фактор риска в связи со снижением сопротивляемости организма из-за стресса, неполноценного питания, духовной и интеллектуальной деградации. Проявление социально-бытового фактора экологической опасности

будет значительно разниться по регионам и странам. Поэтому вряд ли возможно предложить универсальные методики оценки данной группы факторов.

Снижение уровня проявления факторов данной группы, обеспечивается экономической и политической стабильностью регионов и государств, ростом экономики и благосостояния населения.

Как представляется автору, такой потенциал у России есть, многое зависит от выработки эффективной государственной стратегии в области развития не только экономики, но и составляющих элементов социосферы.

Информационный фактор экологической опасности проявляется в виде предвзятой, необъективной оценки проявления различных факторов экологической опасности. В правовом отношении это квалифицируется как нарушение права на получение информации о состоянии окружающей среды. По сути дела, получение и распространение экологической информации является основным способом реализации конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду. Однако предприятия, включая межнациональные корпорации, склоны скрывать и искажать информацию о их воздействии на окружающую среду. На сегодня классическим примером стала борьба американского адвоката Боба Билота с корпорацией DuPont, которая многие годы скрывала информацию о воздействии на живое перфтороктановой кислоты (ПФОК – $C_8H_{15}F_{15}O_2$). Проникновение ПФОК в окружающую среду в первую очередь было связано с утечками при производстве политетрафторэтилена (известного как тефлон). Боб Билот потратил 16 лет, чтобы довести дело до судебного разбирательства и доказать свою правоту. Проявленное им упорство и настойчивость несомненно должны являться примером для подражания.

Выделяются следующие основные случаи нарушения прав на информацию:

- Власти и хозяйствующие субъекты не распространяют экологическую информацию для всеобщего использования;

- Экологическая информация предоставляется с нарушением условий и процедур ее получения, или в неполном и искаженном виде;
- Отказ в предоставлении экологической информации;
- Преследование лиц за распространение экологической информации.

Что необходимо сделать, чтобы минимизировать проявление информационного фактора экологической опасности? Прежде всего, необходимо создать условия по соблюдению принятых ООН документов в области охраны окружающей среды и действующего национального природоохранного законодательства.

*Религиозные, морально-этические факторы экологической опасности в своем крайнем проявлении переходят в группу политических факторов в виде экстремизма, а иногда и терроризма. Примером может являться мусульманский фундаментализм (ИГИЛ), различные религиозные секты (типа Аум сенрике, Христовы братья и т.п.). Возникают и новые движения так называемых «зеленых», которые выступают против технического прогресса и выступают за единение человека с природой, за отказ от использования технических достижений цивилизации (современного жилья, автотранспорта и т.д.). В принципе это аномальные проявления в виде религиозного экстремизма, расизма, национализма, фашизма и т.п., однако, они имеют место быть. Проявление факторов данной группы базируется, прежде всего, на *экологической безграмотности* людей, которая как фактор экологической опасности проявляется практически во всех сферах деятельности и на всех уровнях управления от предприятия и муниципалитета до национального и общепланетарного.*

Нужно отметить проблема экологического образования активно обсуждается и принимается большое количество программ, доктрин и концепций, как в России, так и на международном уровне. В декабре 2002 г. единогласно была принята Резолюция ООН № 57/254 “О Декаде ООН по образованию

для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005», в которой рекомендовалось всем странам членам ООН разработать и реализовать национальные программы по экологическому образованию на период с 2005 по 2014 г.г. В сентябре 2015 года принята резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой одной из целей заявлено: «К 2030 году обеспечить, чтобы все учащиеся приобретали знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию, в том числе посредством обучения по вопросам устойчивого развития и устойчивого образа жизни, ...».

В России в 2012 году приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.), в качестве основных задач в области экологического развития предусматривается «формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания»

При этом нужно подчеркнуть, что закон «Об охране окружающей среды», глава XIII которого называется «Основы формирования экологической культуры», в ст. 71 декларирует всеобщность и комплексность экологического образования, она гласит: *«В целях формирования экологической культуры и профессиональной подготовки специалистов в области охраны окружающей среды устанавливается система всеобщего и комплексного экологического образования, включающая в себя дошкольное и общее образование, среднее, профессиональное и высшее профессиональное образование, послевузовское профессиональное образование, профессиональную переподготовку и повышение квалификации специалистов, а также распространение экологических знаний, в том числе через средства массовой информации, музеи, библиотеки, учреждения культуры, природоохранные учреждения, организации спорта и туризма».*

В статье 72 декларируется обязательность подготовки руководителей организаций и специалистов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Таким образом, необходимость всеобщего экологического образования установлена законодательно. Более того, в статье 74 Закона определена и необходимость всеобщего экологического просвещения населения, в котором должны принимать участие все уровни государственной власти РФ и органы местного самоуправления, средства массовой информации, образовательные учреждения и т.д.

Возникает вопрос, достаточно ли требований указанного закона, для того, чтобы экологическое образование в России успешно реализовывалось? Конечно же, нет. Законодательная база является необходимым, но недостаточным условием. Имеется ли у нас достаточное количество квалифицированных преподавателей? Разработаны ли учебники и методические пособия? Сформулирована ли, в конечном счете, идеология экологического образования? Выделены государством соответствующие материальные и финансовые ресурсы? Определен ли порядок популяризации экологических знаний средствами массовой информации? Разработаны ли научные основы экологии, отвечающие современному этапу эволюции человеческого общества? Как показал проведенный автором анализ на все поставленные вопросы ответ будет отрицательным (116, 120).

По мнению автора, уровень организации экологического образования в мире ни в коей мере не отвечает остроте существующей проблемы – выработке, а главное реализации принципов гармонизации антропогенного воздействия на окружающую среду. Экологическое образование должно быть направлено не только на овладение населением определенно-го объем информации по проблеме взаимоотношения человека и окружающей среды. Главным его содержанием и целью должно стать формирования экологического мировоззрения у землян, суть которого заключается в осознании, что человек является неотъемлемой частью окружающего его мира. В связи с этим поведение человека должно согласовываться с фундаментальными законами эволюции окружающего его мира и человеческого общества, учитывая тот факт, что на современном

этапе эволюции человеческого общества оно превратилось в ведущую геологическую силу, изменяющую окружающий человека мир. Только мировоззренческий подход к проблемам отношения человека с окружающей средой позволит изменить отношение к ней государственных чиновников, законодателей, предпринимателей, граждан, т.е. всех нас, поскольку это отношение станет элементом культуры, без восприятия которой человек не может считаться цивилизованным на современном этапе эволюции человеческого общества.

Применительно к России считаю необходимым создание рабочей группы в рамках Министерства образования РФ, которая определит оптимальный объём и структуру экологического знания для различных учебных заведений – от детского сада до высших учебных заведений. Только в этом случае мы будем говорить на одном «экологическом» языке. По моему мнению именно такой подход будет залогом успешного решения стоящей перед человечеством глобальной проблемы – сохранения оптимального качества окружающей среды с целью обеспечения дальнейшего гармоничного развития человеческого общества.

Непредвиденные факторы экологической опасности, как отмечалось ранее, могут быть любого класса, поскольку отражают степень нашего незнания. При этом нужно иметь в виду, что антропогенный тип данных факторов, поскольку они обусловлены деятельностью человека, могут прогнозироваться. С этой целью природоохранным законодательством были предусмотрены процедуры государственной экологической экспертизы, оценки воздействия на окружающую среду проектируемого вида деятельности, обязательная разработка разделов «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» в проектной документации. На минимизацию проявления антропогенных факторов экологической опасности также направлен экологический аудит, экологическая сертификация и страхование, системы управления окружающей средой в соответствии международными стандартами серии ИСО 14000. Однако к глубокому сожалению на сегодня

в России они не имеют должного правового обеспечения. Поэтому снижение проявления факторов данной группы заключается с одной стороны, в грамотной и обязательной оценке воздействия на окружающую среду проектируемой деятельности, исходя из презумпции экологической опасности любой экономической деятельности, закрепленной в законах «Об охране окружающей среды» и «О государственной экологической экспертизе».

С другой стороны необходима разработка и принятие законов «Об экологической сертификации», «Об экологическом страховании», «Об экологическом аудите».

Представляется необходимым акцентировать внимание еще на одном аспекте непредвиденных факторов экологической опасности – передовых научных разработках. В принципе любая научная разработка потенциально несет в себе проявление новых факторов экологической опасности и поэтому представляется очень важным, чтобы завершение научных разработок, включало в себя и оценку возможных последствий для окружающей среды и в первую очередь для биосферы. Особенно это важно в генной инженерии, разработках по клонированию, при создании новых веществ, биологических добавок и синтетических продуктов питания, разработках нановеществ и нанотехнологий, поскольку все это может вызвать изменения в живых организмах не сразу, а через несколько поколений, и привести в итоге к катастрофическим последствиям. Органы санэпиднадзора уже пытаются оценить риски, связанные с созданием и применением наноматериалов и нанотехнологий, подтверждением является постановление Главного санитарного врача РФ № 79 от 31.10.07 «Об утверждении концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов». Нужно отметить, что такого рода исследования проводятся в США, Евросоюзе, а также в ряде международных организаций (ВОЗ, ФАО, ILSI и др.).

При этом мы должны осознавать, что токсикологический аспект влияния наноматериалов на живое далеко не

единственный и данная проблема требует комплексного и системного анализа.

Предупреждение проявления факторов экологической опасности должно базироваться на грамотной правовой основе, что требует внесения дополнений в базовое природоохранное законодательство.

Вместе с тем глубоко убеждён, что кардинальное решение данной проблемы сводится к созданию глобальной системы экологической безопасности как механизма реализации глобальной экологической политики, проводимой ЮНЕП.

Изложенные в данном разделе соображения направлены на изучение факторов экологической опасности разной природы в соответствии с разработанной автором классификацией. Полученные знания являются информационной базой для анализа экологических рисков, поскольку между ними имеется прямая причинно-следственная связь.

Следующим важным элементом комплексной экологической оценки является *кадастр источников воздействия* на окружающую среду. Важность его создания обусловлена тем, что устойчивость компонентов окружающей среды зависит от вида производимых антропогенных воздействий. Кроме того, появляется возможность оценить прогнозируемые воздействия на окружающую среду в генеральных планах развития конкретной территории.

В кадастре источников антропогенного воздействия на окружающую среду оцениваются виды и масштабы воздействия на компоненты окружающей среды, а также последствия этого воздействия в пространстве и во времени (оценка жизненного цикла произведенного воздействия). При этом целесообразно классифицировать антропогенное воздействие по различным видам, как это предлагается автором в рамках прикладной экологии. В качестве основных видов воздействия выделяются: вещественное (потребление природных ресурсов и эмиссия отходов производства и потребления), физическое, химическое, биологическое и информационное (119).

Кадастр источников воздействия на окружающую среду разрабатывается на основе методологии экологического риска с разделением их по степени опасности и масштабам воздействия на объекты межгосударственного, федерального, субъекта федерации и муниципального уровней. При этом нужно иметь в виду, что в качестве объекта воздействия рассматриваются не только отдельные предприятия, но и их агломерации, объединенные общей санитарно-защитной зоной и разномасштабные селитебные зоны (поселки, города, мегаполисы). В связи с этим, несмотря на общие методологические подходы в разработке кадастров, они существенно будут индивидуальны в содержательном плане на различных территориях, в той степени как индивидуальны промышленно-селитебные агломерации по уровню развития и видам хозяйственной деятельности, обеспеченности природными и энергетическими ресурсами, по климатическим и ландшафтно-географическим условиям, демографическим характеристикам, историческому и культурному развитию и т.д. Кстати примером является обязательная разработка кадастров отходов, что позволяет разрабатывать эффективную стратегию по их утилизации и налаживанию переработки и рециклинга.

Социально-экономическое развитие любой территории во многом определяется наличием ресурсов. В связи с этим на стадии комплексной экологической оценки создаётся *кадастр природных ресурсов территории* в виде баз данных и комплекта карт в виде ГИС, отражающих характеристику природных ресурсов территории и районирование оцениваемой территории по природным свойствам компонентов окружающей среды. Оценка природных ресурсов оформляется в виде кадастров. Примерный перечень природных кадастров выглядит следующим образом: земельный, водный (поверхностные водоемы и подземные воды), лесной, минеральных ресурсов, особо охраняемых природных территорий, животного и растительного миров. Кадастр природных ресурсов используется для оценки их запасов и качества, а также при

разработке Генеральных планов социально-экономического развития территорий.

Комплексная экологическая оценка территории позволяет также определить *структуру антропогенной нагрузки*, которая заключается в характеристике сложившихся пространственных соотношений объектов техносферы, интенсивности и масштабов антропогенного воздействия на природные компоненты окружающей среды. С учетом того, что антропогенное воздействие требует регулирования, целесообразно в качестве основания классификации принимать виды хозяйственной деятельности человека как это предложено мною при характеристике охраны окружающей среды, как научного направления, входящего в общую экологию. В качестве основных видов деятельности выделены: сельское хозяйство, промышленность, транспорт, изъятие природных ресурсов (лесотехническая деятельность, добыча полезных ископаемых, добыча биоресурсов), искусственные водоемы и водозаборы, жилищно-коммунальное хозяйство и т.д. (116, 117). При таком подходе облегчается ведение баз данных, типизация воздействий для различных технологических процессов, разработка удельных показателей воздействия на окружающую среду и нормирование этих воздействий.

Результаты разработки кадастра и структуры антропогенной нагрузки также позволяют выделить территории с *накопленным вредом окружающей среде*, под которым в соответствии со ст. 1 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» понимается *вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме*.

Составление кадастра накопленного экологического ущерба необходимо для разработки мероприятий по его ликвидации или санации, которые могут сводиться к снижению или полному запрету отдельных видов антропогенного воздействия. В необходимых случаях выделяются зоны

экологического бедствия, для которых разрабатываются кардинальные меры по их консервации и восстановлению.

В результате реализации выше охарактеризованных составляющих комплексной экологической оценки территории создается комплект карт и баз данных, характеризующих проявление факторов экологической опасности, районирование территории по природным свойствам компонентов окружающей среды, с точки зрения их устойчивости к существующим и планируемым видам антропогенного воздействия, а также наличие природных ресурсов.

В указанный комплект, как правило, должны входить следующие карты: ландшафтно-геохимическая, типов строения геологической среды, гидрологическая, гидрогеологическая (включая гидродинамику), состояния биосферы, особо охраняемых природных территорий, полезных ископаемых, физических полей (радиационную, гравитационную, электромагнитную и др.), почвенная и др. карты. Необходимый комплект карт и их масштаб определяется, прежде всего, уровнем системы экологической безопасности, а также особенностями строения конкретного объекта оценки и видами антропогенной нагрузки.

При этом нужно подчеркнуть, что оцениваемая территория районирована, с одной стороны с точки зрения устойчивости к антропогенному воздействию, с другой стороны с точки зрения оценки накопленного экологического ущерба в результате антропогенного воздействия. Первое – служит основой при принятии решении перспективного развития территории, второе – для разработки мероприятий по восстановлению качества компонентов окружающей среды.

3.2.1.2. Экологические риски

Проявление факторов экологической опасности имеет вероятностный характер. В связи с этим возникает необходимость с одной стороны количественной оценки вероятности проявления факторов экологической опасности, снижающих

качество окружающей среды, а с другой стороны, количественной оценки возможных ущербов от их проявления.

В основе оценки таких последствий лежит методология оценки рисков, которая интенсивно разрабатывается применительно к различным сферам человеческой деятельности: политической, финансовой, экономической, технической, экологической и т.д. По мнению С. Харченко (110) появление современных подходов к оценке экологических рисков можно отнести к 1975 году, когда опыт ученых разных научных направлений стал постепенно использоваться специалистами, занимающимися разработкой методов оценки риска в области экологического регулирования. К примеру, Агентство по охране окружающей среды США (EPA) к 1986 году разработало и опубликовало порядка 30 документов, посвященных процедуре проведения оценки и анализа риска.

В 1980 году было организовано крупнейшее в мире Международное общество по анализу риска – The Society for Risk Analysis (SRA) и начал издаваться первый профессиональный журнал по анализу риска – «Risk Analysis».

Фактически анализ риска как наука и практическая деятельность официально появилась и организационно оформилась именно с момента создания этого профессионального сообщества. В настоящее время Международное общество по анализу риска является одной из самых авторитетных междисциплинарных профессиональных международных организаций, занимающихся вопросами оценки риска, управления рисками и информационным обеспечением процесса анализа риска и процесса принятия решения на его основе. На сегодняшний день в состав общества входят несколько тысяч членов более чем из 100 стран, представляющих десятки специальностей. Общество включает в себя профессионалов из международных организаций, государственных чиновников федерального и местного уровня, представителей крупного и среднего бизнеса, частных и общественных академических институтов, некоммерческие организации, юридические и консультационные фирмы.

К юбилейной конференции Международного общества по анализу рисков, состоявшейся в 2005 году в г. Орlando, штат Флорида, США, была подготовлена «Белая книга» по управлению рисками, которая стала квинтэссенцией современных представлений об оценке и управлении риском.

В 2003 г состоялась учредительная Конференция Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска». В настоящее время оно имеет свои отделения в 71 регионе РФ и объединяет более 2 тысяч ученых, специалистов, представителей промышленности, органов государственной власти, общественных организаций, заинтересованных в исследованиях и практическом использовании достижений в области анализа риска.

В самом общем виде анализ риска определяется как наука и практика, включающие в себя: идентификацию и оценку риска, информационное обеспечение анализа риска, управление риском, а также политику, относящуюся к управлению риском, в широком контексте рисков на местном, региональном, национальном или глобальном уровнях.

Понимание целей общества привлекло к нему многих ученых и специалистов, а также ряд крупнейших корпораций. Среди них такие известные на российском рынке западные компании, как American Chemical Council, American Petroleum Inst., Amoco Corporation, Arthur D. Little, BP Oil, Canadian Aviation Safety, Chemical Manufacturing Association, Chevron, Clement Associates, Dow Chemical Co., DuPont, EA Engineering Services, Electric Power Research Institute, Exxon Bio Medical, Ford Motor Company, General Motors Research Lab., Gillette Company, Hoffman La Roche, Mobil Oil, Monsanto, Procter and Gamble, Resources for the Future, Shell Oil, Stauffer Chemical Company, The Coca-Cola Company, The Sapphire Group и многие другие.

Работы в области «анализа риска» в России были начаты по инициативе академика В.А. Легасова в начале 80-х годов прошлого столетия. Но только после Чернобыльской аварии это направление получило возможность развиваться, хотя и не так стремительно, как это происходило в США, Канаде, странах

Евросоюза, Японии и Австралии. Вместе с тем, С. Харченко отмечает, что до сих пор законодательная и нормативная база в России построена не на основе концепции риска, а на основе предельных нормативных показателей вредных веществ, а само понятие «риск» упоминается только в одном из более 50 законов, посвященных безопасности – в Федеральном законе «О техническом регулировании» 2002 года (109). Ни в одном из них не рассматривается количественная оценка безопасности, а количественная оценка опасности производится на основе предельно допустимых концентраций вредных веществ, что не позволяет выполнять интегральную оценку опасности. В отличие от развитых стран в России концептуально и методологически «анализ риска» до сих пор не является научной основой ни законодательства, ни практической деятельности.

К первым нормативным документам, в которых сделана попытка систематизировать возможные экологические риски с определённой долей условности можно отнести «Инструкцию по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности» (утв. Приказом Минприроды России N 539 от 29.12. 1995 г.). Указанная инструкция является основным документом, определяющим требования по оценке воздействия на окружающую среду в предпроектной и проектной документации на строительство, реконструкцию и расширение объектов хозяйственной и иной деятельности. В 2000 году в целях реализации Федерального закона «Об экологической экспертизе» в части установления единых правил организации и проведения экологической экспертизы и определения основных положений проведения оценки воздействия на окружающую среду Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды Приказом от 16 мая 2000 г № 372 утверждено «Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в РФ». Однако данные нормативные документы направлены на оценку воздействия реализуемого проекта лишь отдельных компонентов окружающей среды, оставляя за рамками оценок многие социальные, информационные и другие аспекты. Кроме того, оценке

подлежат лишь отдельные виды воздействий на окружающую среду, в то время как в реальности их существенно больше (110, 119). При этом не предусматривается оценка вероятности реализации экологических рисков и возможных ущербов в результате их проявления.

Нужно отметить, что в настоящее время необходимость снижения экологических рисков находит понимание и на международном уровне. Под эгидой Генерального секретаря ООН международной группой инвесторов были разработаны Принципы ответственного инвестирования (ПОИ). К середине 2007 года к данной программе присоединились более 200 инвесторов, с общим объемом инвестиций более 9 триллионов долларов США, что говорит о поддержке деловыми кругами выше указанной инициативы и понимании взаимосвязи между экологическими и социальными проблемами и эффективностью корпоративного управления (см. Экологический вестник России №№ 8–11 за 2008 г).

В условиях политического и финансового кризисов для поддержки реального сектора экономики правительство РФ совместно с Центральным банком России выделяют сотни миллиардов рублей. Таким образом, роль государства в определении приоритетов экономического развития страны существенно повышается. Представляется логичным в данной ситуации усилить требования государства при выделении кредитов к природоохранной деятельности заёмщиков, путём снижения экологических рисков при их хозяйственной и иной деятельности. Тем более, что такой опыт накоплен международными финансовыми институтами и в первую очередь Всемирным банком реконструкции и развития (МБРР). В период 1990–2007 финансовых годов общий объем зарезервированного кредитования Всемирного банка составил 401,5 млрд. долл. США по 6792 проектам. Проекты ENRM (2401 проектов), которые включают специальные меры по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, официально предусматривают резервирование соответствующих средств в размере примерно 59 млрд. долл. США.

Группа организаций Всемирного банка считает, что действие экологически устойчивому развитию должно быть основным принципом стратегических направлений его деятельности. Для повышения экологической эффективности проектов, финансируемых МБРР в 2008 году по его заказу была проведена независимая экспертная оценка «Экологически устойчивое развитие». В данном докладе изложены конкретные рекомендации по достижению максимального эффекта в природоохранной сфере по финансируемым МБРР проектам. Указанные рекомендации могут использоваться правительством России при выдаче кредитов реальному сектору экономики, что позволит, во-первых, не допустить исключения природоохранных мероприятий в реализуемых заёмщиками проектах и, тем самым снизить экологические риски. Во-вторых, существенно повысит эффективность государственной экологической политики.

Справедливости ради нужно отметить, что оценка отдельных экологических рисков производится при обязательном страховании опасных промышленных объектов, в случаях предусмотренных ФЗ «О промышленной безопасности опасных промышленных объектов» (№116-ФЗ от 21.07.1997). Определенную работу в этом направлении проводит Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций МЧС РФ, по инициативе которого был также разработан и утверждён государственный стандарт ГОСТ Р 22.10.01–2001 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения».

Однако, если оценивать ситуацию в целом, то существующее нормативно-методическое обеспечение оценки экологических рисков явно не соответствует требованиям сегодняшнего дня. При этом я не имею в виду методологию оценки рисков в общем, а главным образом методологию выявления и экономической оценки экологических рисков.

Нужно отметить, что анализом данной проблемы в различных аспектах активно занимается целый ряд ученых: Башкин В.Н., Тихомиров Н.П., Кичигин А.В, Медведева О.Е.,

Мочалова Л.А., Ревич Б.А., Тихомирова Т.М., Рюмина Е.В., С. Харченко, Яжлев И.К. и др.

Обзор научных работ, посвященных экологическим рискам показывает, что основным акцентом в них является критический анализ сложившихся подходов и выработка рекомендаций по их совершенствованию, что конечно же необходимо. Вместе с тем мне представляется, главная проблема заключается в том, что отсутствует общепринятая классификация экологических рисков, а также структурирование понятийной базы и системный подход в их анализе. Неоднозначность и логические противоречия присутствуют в таких базовых понятиях как окружающая среда, факторы экологической опасности (причины возникновения экологических рисков), экологические риски, вред и ущерб окружающей среде. Без систематизации понятийной базы вряд ли возможно успешное внедрение методологии экологических рисков в практику природоохранной деятельности, поскольку в нормативных документах присутствует масса противоречий и несогласованностей (см. работы Медведевой О.Е., Рюминой Е.В.).

Кроме того важно понять, что простой перенос наработанных методик по промышленным, транспортным, политическим и прочим рискам, на анализ экологических рисков не приемлем, по нескольким причинам.

Во-первых, экологические риски многофакторны, как по причинам их вызывающим, так и по последствиям ими вызываемым.

Во-вторых, проявление экологических рисков вызывает негативные процессы изменения качества окружающей среды не только в цепочке взаимодействующих её компонентов, но и на различных иерархических уровнях её организации.

В-третьих, указанные негативные последствия для окружающей среды не всегда пропорциональны их мощности и масштабности. Данное положение является следствием одного из основных свойств самоорганизующихся динамических систем, к которым относится окружающая среда, – **нелинейность**.

Как отмечает Вагурин В.А., в работах по синергетике обычно выделяют три рода нелинейности эволюции самоорганизующихся систем: 1) множественность путей её перехода в качественно новое состояние и случайность их выбора; 2) диспропорциональность взаимодействия причины и следствия, т.е. слабые воздействия могут иметь сильные последствия и наоборот; 3) стремление самоорганизующихся систем к самосохранению на каждом новом витке перехода её в новое качество (14).

Сказанное не означает, что накопленный опыт анализа и оценки рисков в различных сферах человеческой деятельности не пригодится при анализе экологических рисков. Более того, именно этот опыт позволит с участием профессиональных экологов в более короткие сроки адаптировать существующие методологические наработки применительно к экологическим рискам.

С учётом данного замечания приведём краткую характеристику методологических подходов к количественной оценке рисков и ущербов, возникающих при их реализации.

В самом общем виде оценка ущерба базируется на методологии оценки риска, *мерой которого является вероятность его проявления*. При этом специалисты в области оценки рисков при определении его понятия обычно отталкиваются от базового понятия «опасность», которая означает возможность негативного воздействия на объект, могущего принести какой-либо вред. В таком случае, применительно к окружающей среде анализ экологических рисков напрямую связан с проблемой *классификации факторов экологической опасности* и методологией оценки вероятности их проявления. Другими словами, без чёткого понимания причин вызывающих негативные изменения в окружающей среде невозможно провести корректной оценки экологических рисков.

Важно отметить, что проблему экологических рисков автор рассматривает как один из составляющих элементов системы экологической безопасности.

В общем виде **риск** в работах по теории рисков определяется как вероятность проявления конкретного процесса или явления в течение определенного времени или при определенных обстоятельствах.

В законе «Об охране окружающей среды экологический риск определяется как *«вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера»*. В приведённом определении окружающая среда ограничивается природной средой, что приводит к исключению всех её антропогенных компонентов (см. главу 1.1.). При этом воздействия на природную среду не оцениваются количественно, поскольку определяются как «неблагоприятные последствия» вызванные «негативным воздействием» деятельности человека и чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. По моему мнению, перечисленные в выше приведённом определении причины негативного воздействия также не охватывают всю совокупность факторов экологической опасности.

Кроме того, нужно иметь в виду, что большинством ученых наряду с вероятностью наступления негативного события в понятие «риска» вкладывается и «размер наносимого ущерба» (102). Таким образом, структура экологического риска определяется вероятностью проявления факторов экологической опасности по отношению к конкретному объекту оценки и возможным ущербом окружающей среде. В этом случае **количественная мера экологического риска** представляет собой математическое ожидание ущерба, определяемого для всего комплекса экологически опасных факторов, проявляющихся на данной территории. В соответствии с таким толкованием в качестве количественной меры риска целесообразно использовать показатель, одновременно учитывающий две характеристики неблагоприятного события – *вероятность его наступления и возможную величину причиняемого им ущерба*. В соответствии с принятой нами терминологией это будут

вероятности проявления фактора экологической опасности и величины ущерба от его возможной реализации.

В таком случае логично дать следующее определение **экологического риска** – *вероятность проявления фактора экологической опасности или их совокупности, а также получения в результате этого определённого ущерба по отношению к конкретному объекту оценки*. В качестве объекта оценки может выступать любой природный и/или антропогенный объект на любом уровне их системной организации.

По величине экологические риски предлагается разделять следующим образом:

Приемлемый экологический риск – экологический риск, величина которого оправдана с точки зрения современного уровня социально-экономического развития государства и культурно-исторического развития этноса, его населяющего.

Предельно допустимый экологический риск – максимальный уровень экологического риска, который определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов.

Чрезмерный экологический риск – экологический риск, величина которого превышает предельно допустимый экологический риск.

Фоновый экологический риск – экологический риск, обусловленный вероятностью проявления совокупности факторов экологической опасности на оцениваемой территории и в конкретное время. Поскольку в настоящее не налажена система оценки экологических рисков, то фоновые экологические риски после проведения оценок на конкретных территориях могут оказаться выше предельно допустимых (зоны экологических бедствий, зоны с необратимыми процессами деградации окружающей среды и т.д.).

Пренебрежимый экологический риск – уровень экологического риска, вероятность проявления которого считается практически недоверным событием. В зависимости от

потенциальных масштабов и опасности негативного воздействия на окружающую среду вероятность проявления пренебрежимых экологических рисков может колебаться от 0.7 до 10^{-4} – 10^{-6} .

Здесь необходимо сделать небольшое отступление для уточнения понятия «ущерб». Воспользуемся для этого результатами анализов, проведенных Е.В. Рюминой и О.Е. Медведевой, которые отчётливо показали отсутствие однозначности, как в методологии, так и в терминологии при оценке экологических ущербов (53, 93). Для характеристики негативного воздействия на окружающую среду в различных нормативно-методических документах используют следующие термины: вред, убытки, возмещение вреда, упущенная выгода и ущерб. В то же время Рюмина Е.В. резонно отмечает, что в юридической литературе проводится четкое разграничение понятий ущерба и вреда: окружающей среде наносится вред, экономике – ущерб. Представляется, что на основе данного тезиса можно достаточно однозначно определить объёмы и содержание понятий «вред» и «ущерб» применительно к проблеме экологических рисков. При этом для более точного определения правильнее использовать термины «вред окружающей среде» и «экологический ущерб».

Предварительно отметим, что в федеральном законе «Об охране окружающей среды» вред окружающей среде определяется как *«негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов»*.

В данном определении отсутствует причина, вызывающая негативные изменения окружающей среды. Кроме того, следствия загрязнения распространяются только на естественные экологические системы и на истощение природных ресурсов, что не включает в большую часть компонентов окружающей среды, не говоря о том, что причиной истощения природных ресурсов является не столько загрязнение окружающей среды, сколько их неразумное потребление.

С учётом высказанных замечаний и введённых выше понятий предлагается определить **вред окружающей среде** как *негативное изменение качества окружающей среды или отдельных её компонентов, вызванное проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности, выраженное натуральными показателями.*

При этом нужно иметь в виду, что зачастую причиной возникновения вреда является загрязнение окружающей среды, возникающее в результате проявления того или иного фактора экологической опасности. В ст. 1 федерального закона «Об охране окружающей среды» **загрязнение окружающей среды** определяется как – *поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.* Данное определение полностью согласуется с предлагаемыми мною подходами, однако при этом нужно учитывать, что объём и содержание понятия «окружающая среда» значительно отличается у разработчиков закона и автора данной монографии (см. раздел 1.1.1.).

В качестве натуральных показателей, характеризующих вред окружающей среде, могут выступать: количественные показатели загрязнения того или иного компонента окружающей среды, количественные показатели гибели или снижения популяции представителей животного или растительного миров, показатели заболеваемости населения, снижения комфортности социальной среды и т.д.

В таком случае **экологический ущерб** рассматривается мною как *стоимостное выражение вреда, наносимого окружающей среде или отдельным её компонентам проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности за определённый промежуток времени по отношению к конкретному объекту оценки.*

При этом очевидно, что в качестве объекта оценки может выступать любой компонент окружающей среды или их совокупность, включая окружающую среду в целом, на любом уровне их организации.

Нужно отметить, что стоимостная оценка вреда нанесённого окружающей среде предполагает включение окружающей среды в экономическую систему (правильнее в эколого-экономическую систему), что как показывает анализ, выполненный Рюминой Е.В., не относится к числу тривиальных задач (93).

Считаю необходимым отметить ещё один принципиальный момент, который по моему мнению не нашёл должного анализа со стороны экологов, занимающихся разработкой экономических механизмов охраны окружающей среды. Предложенное мною определение вреда и ущерба позволяет их чётко развести в понятийном смысле. Вред наносится окружающей среде, и его величина не зависит от пространственно-временных координат и уровня социально-экономического развития страны, отдельного региона или муниципального образования. В то время как ущерб отражает социально-экономические последствия нанесённого вреда окружающей среде. Таким образом, при одинаковом вреде, нанесённом окружающей среде на различных участках (объектах) географического пространства, ущерб может кардинально различаться. Более подробно анализ данной проблемы будет проведён в монографии «Факторы экологической опасности – экологические риски» (119).

После произведённого уточнения понятий перейдём к определению количественной меры экологического риска. В общем виде наиболее распространенной **мерой риска**, как отмечает Тихомиров Н.П., является *показатель среднего риска*, рассчитываемый по следующей формуле (102):

$$R = \sum_{i=1}^n P_i X_i, \quad (1)$$

где P_i , – вероятность получения ущерба размера X_i в результате наступления какого-либо неблагоприятного события (группы событий);

X_i – величина ущерба в стоимостном выражении, которая в свою очередь определяется выражением:

$$X = \sum_i C_i \cdot W_i$$

где W_i – обобщенная составляющая прогнозируемого вреда по различным компонентам окружающей среды;

C_i – цена i -й составляющей вреда на единицу измерения, с учётом его социально-экономического значения;

R – количественная мера риска (средний риск), выражаемая в тех же показателях, что и ущерб;

n – число возможных вариантов ущербов, которые могут быть при наступлении неблагоприятного события, включая и нулевой ущерб.

Таким образом, для определения величины риска согласно, выражению (1) необходимо иметь информацию, выражающую соответствие значений P_i и X_i , $i=1, 2, \dots, n$. Такая информация в простейшем случае определяет закон распределения вероятностей в пространстве ущербов.

В предположении о непрерывной зависимости вероятности P_i , от значений ущерба x получим $P_i = P(x)$, а выражение (1) может быть представлено в интегральном виде:

$$R = \int_{-\infty}^{\infty} xP(x)dx \quad (2)$$

В более общем случае, когда ущерб может наступать вследствие различных неблагоприятных и не зависящих друг от друга событий, средний риск может быть определен согласно следующей формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} X_i, \quad (3)$$

где P_{ij} – вероятность получения ущерба X_i при наступлении, события j -го типа.

Вероятность получения ущерба из формулы (3) определяется как условная вероятность согласно следующему произведению:

$$P_{ij} = P_j P_i(j), \quad (4)$$

где P_j – вероятность наступления неблагоприятного события j -го типа;

$P_i(j)$ – вероятность получения ущерба X_i при наступлении события j -го типа.

При условии, что ущербы от различных событий измеряются по одной шкале, а именно в стоимостном выражении, и с учетом формулы (4) для определения величины среднего риска вместо выражения (1) можно использовать следующую формулу:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_j P_i(j) X_i \quad (5)$$

В формуле (5) P_j выражает закон распределения вероятностей наступления неблагоприятных событий, а $P_i(j)$ – законы распределения ущербов при наступлении каждого из таких событий.

Таким образом, чтобы провести количественную оценку экологических рисков нам необходимо знать, прежде всего, сами риски (факторы экологической опасности), а также методы оценки ущерба от их проявления. При этом нужно отметить, что формулы (1 – 3 и 5) определяют величину среднего риска вне зависимости от деятельности человека по отношению к потенциальной возможности проявления того или иного фактора экологической опасности. На практике человек принимает определенные меры по предупреждению проявления экологических рисков. При этом различаются две принципиально разные ситуации.

Первая – человек никак не может повлиять на вероятность проявления экологического риска, но может предпринять определенные меры по уменьшению масштабов негативного воздействия на окружающую среду от его реализации. Такая ситуация характерна для оценки природных факторов экологических опасности и антропогенных факторов экологической опасности возникающих за пределами компетенции субъекта,

проводящего оценку рисков подконтрольного ему объекта. В этом случае меры по предупреждению рисков сводятся к совокупности мероприятий, снижающих негативные последствия от проявления экологических рисков. В научной литературе риски таких событий получили название «чистые риски». Как правило, указанные меры связываются с определенными затратами. В таком случае в формуле среднего риска необходимо увязать вероятность ущерба $P_i(j)$ с произведенными затратами на его предотвращение (уменьшение). В этом случае выражение (5) примет следующий вид:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_j P_i(j, z_j) X_j \quad (6)$$

где $P_i(j, z_j)$ – условная вероятность возникновения ущерба X_i при наступлении неблагоприятного события j -го типа и осуществлении защитных мероприятий от него с затратами z_j .

Вторая – человек может повлиять на вероятность проявления экологического риска в связи, с чем он может сознательно выбирать варианты, характеризующиеся разной вероятностью его проявления. Данная ситуация связана с антропогенными факторами экологической опасности возникающими в связи с деятельностью управляемого субъектом объекта. При этом, с одной стороны, субъект может выбрать более рискованную ситуацию с большей вероятностью ущерба, рассчитывая получить дополнительные дивиденды. Подобного рода риски получили название «спекулятивные риски». С другой стороны, он может предпринять меры по снижению или избеганию риска. В первом случае дополнительные затраты не возникают, поскольку принимается субъективное решение по увеличению риска, во втором случае также, как и в первой ситуации требуются дополнительные затраты.

Выбор первой или второй ситуации обычно рассматривается как субъективное решение, зависящее от отношения человека к риску. С учетом возможности такого выбора величину среднего риска можно определить на основании следующего выражения:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij}(v) P_j P_{i(jz)} X_i \quad (7)$$

где $g_{ij}(v)$ – вероятность выбора объектом ситуации, характеризующейся вероятностью наступления неблагоприятного события P_j и законом распределения ущерба $P_i(j, z_j)$, в свою очередь зависящим от принятых мер по защите z_j .

Особенность подхода к определению величины риска на основе выражения (7) может быть проиллюстрирована графиком, представленным на рис. 3.5.

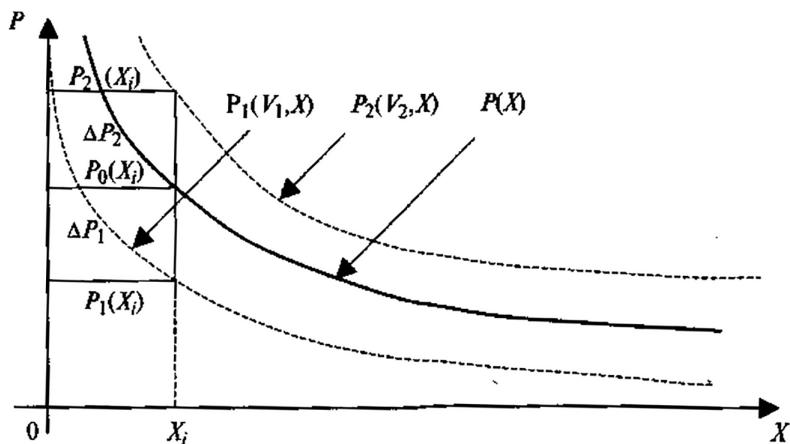


Рис. 3.5. Сопоставление параметров риска при возможности и невозможности управления экологическим риском (по Тихомирову Н.П. и др.).

На рис. 3.5. $P(X)$ означает закон распределения ущерба при отсутствии выбора ситуации, $P_1(V_1, X)$ – закон распределения ущерба при менее рискованной ситуации, $P_2(V_2, X)$ – закон распределения ущерба при более рискованной ситуации (спекулятивные риски). $P_0(X)$, $P_1(X)$, $P_2(X)$ – вероятность появления ущерба X_i в каждой из рассматриваемых ситуаций, $\Delta P_x = P_1(X) - P_0(X)$ и $\Delta P_2 = P_2(X) - P_0(X)$ – приросты вероятностей

ущерба при выборе соответствующих ситуаций, V_1 и V_2 – набор факторов, определяющих целесообразность перехода объекта от ситуации 0 к ситуациям 1 или 2.

Заметим, что при факторах V_1 объект выбирает ситуацию с меньшим риском (по вероятности появления ущерба X_j), а при факторах V_2 – с большим риском возможного ущерба.

Из сравнения кривых по ситуации 1 и 2 вытекает, что принципиальных различий между видами деятельности человека по снижению величины среднего риска не наблюдается, хотя в одном случае это снижение обеспечивается за счет уменьшения ущерба от проявления неблагоприятного события, а в другом – уменьшения вероятности его проявления за счет выбора менее рискованной ситуации. Однако и в том и в другом случае снижение риска обеспечивается за счет перехода к ситуации с другим законом распределения вероятностей ущерба. Вследствие этого выражение (7) может рассматриваться в качестве общей формулы для оценки величины среднего риска, учитывающей все возможные определяющие его факторы и условия.

Для каждого конкретного объекта оценки с учетом комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории формула (7) может быть уточнена и конкретизирована.

В целом нужно отметить, что методологическая сторона оценки рисков, включая и математический аппарат, достаточно хорошо изложена в работах Башкина В.Н., Тихомирова Н.П., Ревича Б.А., Тихомировой Т.М., С. Харченко.

3.3.1.3. Анализ экологических рисков

Анализ экологических рисков имеет своей целью разработку управленческих решений, во-первых, минимизирующих вероятность проявления факторов экологической опасности, во-вторых, минимизирующих вред и ущерб, в случае их реализации. Принципиальное отличие экологических

рисков от технологических и других видов рисков заключается в следующем:

- 1) любая территория или промышленный объект, где потенциально могут проявиться экологические риски, характеризуются уникальным сочетанием природных и антропогенных компонентов окружающей среды;
- 2) последствия реализации экологических рисков «живут» в пространственно-временных координатах;
- 3) проявление экологических рисков, как правило затрагивает несколько компонентов окружающей среды и их иерархии.

Вследствие сказанного анализ экологических рисков является далеко не тривиальной задачей. Вместе с тем, как отмечает Тихомиров Н.П. в содержательном плане этапы риск – анализа в различных сферах деятельности мало различаются, поскольку определены базовой формулой (1.7, см. предыдущий раздел.), выражающей меру риска. При этом в последовательности анализа экологических рисков, как мне представляется целесообразно выделять четыре блока, каждый из которых решает конкретные задачи. Для наглядности последовательность анализа экологических рисков приведена на рис. 3.6. в виде блок-схемы.

Первый блок представляет собой этап *идентификации экологических рисков*, целью которого является выявление экологических рисков потенциально проявляющихся на оцениваемой территории (объекте).

Второй блок – *оценка риска*, конечной целью которого является определение количественных показателей экологических рисков, потенциально проявляющихся на оцениваемой территории (объекте).

Третий блок – *мониторинг экологических рисков*, целью которого является выбор методов и обоснование режима мониторинга идентифицированных экорисков и определение регламентов удовлетворения информационных запросов органов государственного и административного управления, населения, средств массовой информации и т.д.

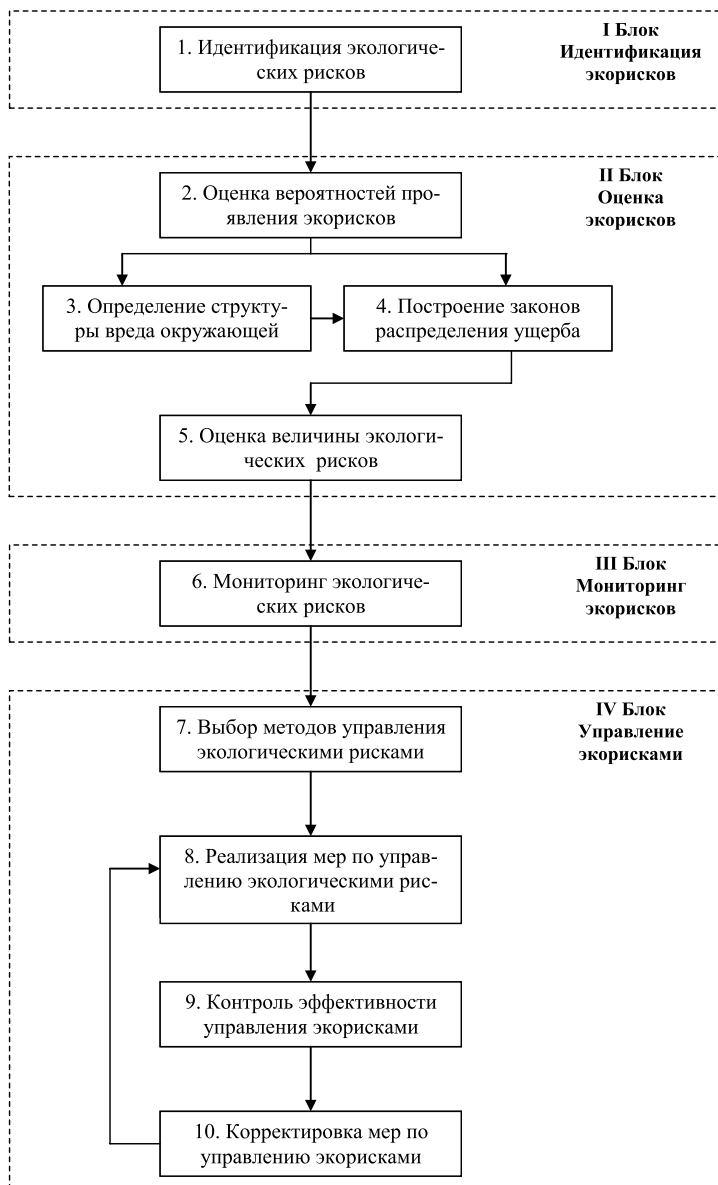


*Рис.3.6. Блок-схема последовательности
анализа экологических рисков*

Четвёртый блок – *управление экологическим риском*, целью которого является определение мероприятий, позволяющих снизить уровень риска до «приемлемой величины» и оценить эффективность принятых управленческих решений.

Важно отметить, что проблема экологических рисков не может анализироваться изолированно от глобальной проблемы обеспечения экологической безопасности. Дадим характеристику содержания работ на различных этапах анализа рисков во взаимосвязи с функциями элементов экологической безопасности.

Первый блок – Идентификация экологических рисков.

В соответствии с функциями элементов экологической безопасности одной из основных задач комплексной экологической оценки территории является определение совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории. Поскольку факторы экологической опасности являются причиной возникновения экологических рисков, то в функции комплексной экологической оценки в обязательном порядке должна входить идентификация экологических рисков. При определении совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории, производится оценка причинно-следственных связей обуславливающих возможные виды негативного воздействия на компоненты окружающей среды. Необходимо отметить, что виды негативных воздействий, несомненно, разнообразны, но конечны (с учётом ограниченности познания нами закономерностей эволюции окружающего мира и общества) и зависят от особенностей структуры как природных, так и антропогенных компонентов окружающей среды.

Наиболее распространёнными антропогенными видами воздействия являются выбросы и сбросы загрязняющих веществ, акустическое, электромагнитное, радиационное, механическое, биологическое и др. воздействия. В самом общем виде негативное воздействие проявляется в эмиссии в окружающую среду вещества, энергии и информации. Виды воздействия во

многим определяются природой фактора экологической опасности (см. раздел 2.2.).

При этом важно иметь в виду, что проявление фактора экологической опасности «живёт» во времени и пространстве. В связи с этим представляется целесообразным при идентификации экологических рисков разделять последние на ***первичные и производные***.

Первичные экологические риски непосредственно связаны с реализацией факторов экологической опасности, а производные с развитием последствий негативного воздействия на окружающую среду, вызванного реализацией указанных факторов, в пространственно-временных координатах. Образно говоря, первичные экологические риски являются спусковым крючком запускающим процесс негативного воздействия на окружающую среду и служат причиной возникновения производных экологических рисков. Важнейшим аспектом является то, что реализация производных экологических рисков сопровождается появлением новых видов негативного воздействия на окружающую среду и возникновением аддитивных, мультипликативных и синергетических эффектов. Кроме того, нужно отметить, что производные экологические риски, как правило связаны с нарушением режима работы объектов техносферы, которые сопровождаются негативным воздействием на окружающую среду.

В качестве иллюстрации можно рассмотреть следующий пример: в результате нарушения режима эксплуатации очистных сооружений (первичный экологический риск, который может иметь как природную, так и антропогенную природу) произошёл сброс неочищенных сточных вод в водный объект, в результате чего нанесён вред окружающей среде в виде поступления в водоём определённой массы загрязняющих веществ. Загрязнение привело к гибели ихтиофауны и загрязнению донных отложений (производный экологический риск). В данном случае вред окружающей среде оценивается количеством погибшей ихтиофауны и степенью загрязнения воды и донных отложений.

Отсюда следует, что на этапе идентификации рисков важно фиксировать временные рамки оценок, поскольку это может существенно повлиять на полноту проведённых оценок.

При идентификации экологических рисков применяется комплекс формальных и неформальных подходов, а также методов основанных на использовании информации как субъективного, так и объективного характера. Субъективная информация отражает опыт и знания экспертов, мнение населения, объективная – зафиксированные последствия имеющих место в прошлом проявления факторов экологической опасности различного характера, результаты аналитического исследования причин возникновения вреда и ущерба, результаты натурных экспериментов.

Нужно отметить, что процедуре идентификации экологических рисков для объектов техносферы (предприятия, транспорт и т.д.) могут оказать существенную помощь уже апробированные методы оценки потенциальной экологической опасности промышленных объектов (82).

Как правило, для определения степени экологической опасности производственного объекта систематизируется следующая информация:

- статистика об экологических авариях на данном предприятии за последние пять лет (по возможности, с указанием величины вреда и ущерба, причиненных в результате аварийного загрязнения окружающей среды);
- данные об опасных веществах, которые производятся, используются, перерабатываются и хранятся на объекте;
- сведения об уровне применяемой технологии;
- сведения о состоянии природоохранного оборудования, о существующей на предприятии системе обеспечения безопасности;
- данные об износе основных фондов;
- данные о квалификации производственного персонала;
- информация о плотности населения в зоне возможного воздействия, месторасположении объекта и показателях метеорологической обстановки.

Источниками информации могут служить экологические паспорта предприятий, нормативная экологическая документация, данные бухгалтерского и статистического учета, материалы экологического аудита и др.

При наличии статистики аварий за предшествующие годы для определения степени экологической опасности объекта обычно применяется апостериорный подход. В этом случае на основе ретроспективных данных определяется частота аварийных ситуаций и прогнозируется риск их возникновения в будущем.

При отсутствии статистики аварий для оценки степени экологической опасности промышленных объектов можно использовать метод квалиметрического моделирования. На практике он реализуется следующим образом.

Сначала производится отбор наиболее существенных показателей объекта, влияющих на степень риска аварийного загрязнения окружающей среды. Затем строится дерево показателей, которое имеет характер иерархического графа (рис. 3.7). На первом иерархическом уровне такого дерева находятся индивидуальные факторы экологической опасности. Факторы, относящиеся к одному виду (в соответствии с классификацией факторов экологической опасности) объединяются в группы, которым соответствуют видовые показатели, располагаемые на втором иерархическом уровне. При этом некоторые индивидуальные факторы перемещаются с первого уровня на второй в неизменном виде.

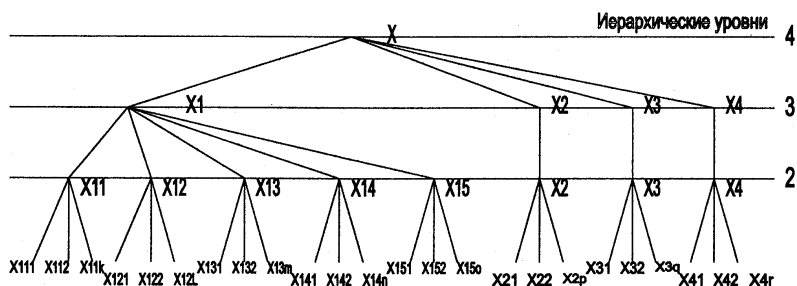


Рис. 3.7. Иерархическое дерево показателей экологической опасности объекта (82).

Аналогичным образом группируются показатели второго иерархического уровня и создается третий иерархический уровень. На последнем четвертом уровне древовидного графа находится обобщенный показатель экологической опасности объекта.

Применительно к промышленным объектам на первом иерархическом уровне расположены индивидуальные показатели, в качестве которых, по мнению отечественных ученых, можно использовать:

Показатели, характеризующие токсические вещества:

- 1.1. показатели токсической опасности веществ для человека:
 - летального воздействия;
 - отсроченного воздействия (канцерогенность, мутагенность, аллергенность);
 - хронического воздействия;
- 1.2. показатели токсического воздействия на биоту;
- 1.3. показатели подвижности, характеризующие процесс миграции токсических веществ:
 - летучесть;
 - растворимость (в воде и органических средах);
 - адсорбция;
 - коэффициенты распределения по компонентам окружающей среды;
- 1.4. показатели устойчивости веществ – константы:
 - гидролиза;
 - фотохимических процессов;
 - микробиологической деградации;
 - персистентности в почве;
- 1.5. показатели биоаккумуляции:
 - фактор биоконцентрации и др.

Показатели, характеризующие опасность технологических процессов анализируемого объекта:

1. количество (масса) токсичных веществ, участвующих в технологическом процессе;

2. виды процессов и условия их проведения (температура, давление);
3. состояние технологического оборудования;
4. доля используемого нестандартного оборудования;
5. коррозионность технологических сред и подверженность конструкционных материалов коррозионным процессам;

Показатели, отражающие несовершенство системы обеспечения промышленной безопасности:

1. степень ненадежности и незащищенности используемого технологического оборудования;
2. степень несовершенства технических элементов системы обеспечения безопасности;
3. доля немеханизированных и неавтоматизированных операций в технологическом процессе;
4. уровень неподготовленности производственного персонала к работе в предаварийной и аварийной ситуациях;

Показатели, отражающие уязвимость реципиентов аварий, находящихся в окружении объекта:

1. численность и плотность населения в зоне уязвимости (возможного поражения);
2. наличие в зоне уязвимости детских учреждений, больниц, школ и т.п.;
3. наличие в зоне уязвимости сельскохозяйственных угодий, источников водопользования, охранных (защитных) зон, рекреационных объектов, объектов хозяйственной деятельности, транспортных магистралей;

Показатели неблагоприятной метеорологической обстановки.

К показателям второго уровня относятся следующие групповые показатели: токсичности используемых на объекте химикатов для людей (x_{11}), токсичности для биоты (x_{12}),

подвижности (x_{13}), устойчивости (x_{14}), биоаккумуляции (x_{15}), опасности технологии (x_2), несовершенства системы обеспечения безопасности объекта (x_3), уязвимости рецепиентов аварий с выбросом токсичных веществ в окружающее пространство (x_4). На третьем уровне расположены групповой показатель токсической опасности объекта (x_1), а также приведенные выше показатели x_1, x_2, x_3, x_4 .

С помощью дерева показателей выявляются и оцениваются причинно-следственные связи между показателями различной степени сложности. Далее строится функциональная зависимость, связывающая обобщенный показатель опасности объекта с индивидуальными показателями. Эта зависимость включает в себя зависимости обобщенного показателя опасности от видовых показателей разного иерархического уровня, видовых показателей от индивидуальных показателей. Зависимость обобщенного (видового) показателя x_a , расположенного на каком-либо иерархическом уровне, от взаимосвязанных с ним показателей $x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{as}$, находящихся на предыдущем уровне, можно выразить следующим образом:

$$x_a = f(x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{as}).$$

В качестве формул, связывающих между собой показатели опасности разного иерархического уровня, рекомендуется использовать средние функции, например, средние взвешенные арифметические функции, медианы и др. Значения показателей, фигурирующих в обобщающей функции в качестве аргументов, следует определять методом экспертных оценок. На заключительном этапе моделирования рассчитывается значение обобщенного показателя экологической опасности объекта.

В дальнейшем осуществляется ранжирование предприятий на оцениваемой территории по степени их экологической опасности. В качественном виде предприятия по степени потенциальной экологической опасности подразделяются на следующие группы риска: 1) особо опасные; 2) опасные; 3) малоопасные.

К особо опасным относятся предприятия, аварии и катастрофы на которых могут привести к масштабным последствиям для региона, а кроме того вызвать трансрегиональное загрязнение окружающей среды. На данных объектах используется, производится и хранится большое количество высокотоксичных веществ, таких как хлор, акрилонитрил, аммиак, оксид этилена, цианистый водород и др. В эту группу входят предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

К опасным обычно относятся предприятия, экологические аварии на которых могут привести к последствиям средней тяжести для окружающей среды и других реципиентов. Эти объекты, как правило, содержат опасные химические вещества, объем которых недостаточно велик, либо невелика их токсичность. К этой группе можно отнести предприятия осуществляющие перевозку токсичных материалов (авто-, железнодорожный транспорт), машиностроения, жилищно-коммунального хозяйства, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

К малоопасным относятся предприятия, аварии на которых не приводят к значительным последствиям для окружающей среды и третьих лиц, причем вероятность возникновения подобных аварий не велика. В эту группу следует включить предприятия легкой и пищевой промышленности (82).

В процессе идентификации экологических рисков анализ факторов экологической опасности выполняет роль основы, на которой строится управление системой экологической безопасности.

В технологических процессах, анализ опасностей должен документально зафиксировать существующие угрозы безопасности, относительную вероятность крупных аварий и их возможные последствия. В соответствии с Директивой Seveso III (принята Европейской комиссией 24 июля 2012 г), опасность – это «неотъемлемое свойство опасного вещества или реальной ситуации, связанное со способностью нанести ущерб здоровью человека или окружающей среде» (28). Применительно

к анализируемой проблеме понятию «опасность» соответствует понятие «фактор экологической опасности».

В целом, достаточный уровень определения опасностей, возникающих при эксплуатации объектов техносферы, обеспечивается сочетанием нескольких методик. Выбор определенного набора методик в значительной мере зависит от сложности и новизны технологических процессов. На некоторых объектах, не отличающихся новизной и сложностью с точки зрения способов хранения и переработки опасных материалов, может быть достаточно применение довольно простого подхода. В отношении предприятий, перерабатывающих значительные объемы опасных материалов, со сложными технологическими процессами (химические, металлургические предприятия, создание наноматериалов и т.п.) необходим более детальный анализ, с применением специальных методик.

На начальном этапе идентификации экологических рисков для объектов техносферы могут использоваться достаточно простые методы определения факторов экологической опасности, такие как:

- Анализ «что произойдет если?»
- Карты (карточки) контроля безопасности
- Проверка концепций безопасности
- Предварительный анализ опасностей

Анализ «что произойдет, если?»

Данная методология широко применяется и может быть использована на всех стадиях цикла проекта, начиная с разработки его концепции. Группе опытных специалистов, знакомых с анализируемыми процессами, руководителем аналитической группы предлагается задавать вопросы и ставить проблемы, связанные с рассматриваемой конструкцией (например, в химической промышленности, это вопросы о блокировках, утечках, коррозии, вибрации, частичных выходах из строя, событиях вне предприятия).

Обычно вопросы начинаются со слов «что произойдет, если?». Например:

«Что произойдет, если при отказе системы охлаждения реактора?»

«Что произойдет, при утечке нефтепродуктов?» и т.д.

Вопрос, однако, может быть поставлен в любой форме, независимо от того включает ли он фразу «что произойдет, если...».

Анализ, как правило, включает следующие шаги:

- Постановка вопросов, которые возникают сами собой в отношении любой части системы;
- Разделение вопросов по типам или по отношению к крупным производственным стадиям;
- Постановка новых вопросов последовательно по мере прохождения каждой стадии;
- Ответы на вопросы, один за другим, относящиеся к причинам, последствиям и мерам безопасности;
- Определение действий там, где это приемлемо.

Основой анализа должны стать актуализированные чертежи, процедуры, описания и т.п. технологического процесса и оборудования. Аналитическая группа должна включать специалистов по всем вопросам, имеющим отношение к анализируемому процессу (например, технологического процесса, оборудования по эксплуатации и ремонту и т.д.).

Результаты анализа заносятся в таблицы, подобные приведенной ниже:

«Что произойдет, если»	Причины	Последствия	Меры безопасности	Действия

Метод в какой-то степени неструктурирован и вряд ли можно ожидать, что с его помощью можно выявить все проектные ошибки или их последствия. Однако, результат может быть значительно улучшен при использовании данного метода совместно с методом карт контроля безопасности.

Карты контроля безопасности

Анализ при помощи карт контроля безопасности представляет собой систематический подход, основанный на использовании стандартов безопасности и опыта специалистов. Карта контроля безопасности состоит из ряда пунктов, которые подлежат проверке по конкретным параметрам, например, использовании определенного производственного оборудования или веществ.

Берется список вероятных факторов экологической опасности проявляющихся на оцениваемой территории и проводится их оценка, с точки зрения возможного влияния на оцениваемый объект.

Метод карты контроля безопасности – это метод сравнения, которое может быть получено либо на основе опыта как такового (включая сопоставление с нормами и правилами) либо, для определенного типа предприятия, на основе использования фундаментальных методик, без повторения всего процесса исследования, когда приходится рассматривать схожий проект.

Карты контроля безопасности по своей сути являются наиболее простым и эмпирическим средством использования уже имеющегося опыта при проектировании объектов или в ситуациях, когда необходимо удостовериться в том, что учтены все факторы экологической опасности, проявляющиеся на анализируемой территории.

Проверки концепции безопасности проекта

Данный метод применяется только при первичных проверках.

Он используется в химической промышленности на самой ранней стадии проектирования завода – до составления технологических карт. При помощи этого метода анализируются различные варианты и рассматриваются общие организационные вопросы. Осуществляется сбор общей информации об инцидентах, произошедших ранее как внутри, так и вне организации, об опасных свойствах химических веществ либо планируемых к использованию, либо их заменителей.

Аналитической группой рассматриваются задачи проекта, возможные стадии производственного цикла, химические вещества, которые могут быть использованы на каждой стадии цикла, а также состав образующихся при этом сточных вод.

Целью проверки является оценка возможных факторов экологической опасности, возникающих в процессе производства, предпочтительности использования того или иного химического процесса с точки зрения его опасности и конкретных законодательных актов, регулирующих деятельность рассматриваемого предприятия. Именно в этот момент необходимо установить степень глубины и сроки всех последующих проверок безопасности. Проверка концепции проекта должна обеспечить проектировщикам обоснование необходимости и конкретном совершенствовании проекта и гарантировать, что эти улучшения будут реализованы уже на стадии проектирования.

Один или более аналитиков дает оценку степени (уровня) производственных факторов экологической опасности и в соответствии с этим критерием ранжирует их, каждую конкретную ситуацию. Это ранжирование используется для установления приоритетов рекомендаций по повышению уровня безопасности и определения потребностей в более детальном анализе.

Полезным при идентификации экологических рисков на предприятиях, особенно химической промышленности, может быть применение методологии исследований **HAZOP**, которая была разработана в 60-х годах Имперским химическим трестом (ICI – Imperial Chemical Industries) в Великобритании. HAZOP – от английских слов “HAZard” и “OPerability”, что в переводе означает дословно «опасность» и «работоспособность (оборудования и технологий)» (81).

Исследования HAZOP – это системный подход, дающий возможность изучить производственное оборудование и выяснить следующее:

- может ли оборудование оказаться в неисправном состоянии или использоваться неправильно, явившись тем самым причиной возникновения отклонений параметров технологического процесса;

- могут ли эти отклонения приводить к нежелательным последствиям.

В случае возникновения отклонений, по причине которых произошли нежелательные последствия:

- могут ли быть определены соответствующие меры безопасности.

Окончательная оценка должна заключаться в том – приемлемы ли используемые методы и оборудование или необходимо внести соответствующие изменения.

Исследования HAZOP могут быть успешными и достичь цели, если они проводятся на следующих стадиях производственного процесса:

- Выбор концепции проектирования;
- Проверка деталей проекта;
- Оценка надежности существующего объекта;
- Изменения в технологическом процессе объекта.

При возникновении необходимости проведения исследований HAZOP, существует возможность выбора из двух подходов – исследования HAZOP производственного оборудования или исследования HAZOP производственных процессов.

Если принято решение изучить оборудование и его функционирование, основой исследований должны стать схемы и чертежи производственного процесса. Выявленные отклонения и их последствия будут указывать на области, где были допущены ошибки при проектировании или технические неисправности на каком-либо участке.

Если исследования проводятся в части использования обслуживающим персоналом, их основой проведения этих исследований должны стать производственные действия. Исследования в данной области позволят выявить возможность возникновения неправильных действий при осуществлении каких-либо технологических процессов.

Кроме этого, существенную помощь при идентификации экологических рисков для объектов техносферы может оказать анализ причин аварийных и предаварийных ситуаций.

Авария происходит при совпадении множества неблагоприятных обстоятельств на определённой территории и в одно и то же время. Если одно или более из этих обстоятельств не осуществляются, создается предаварийная ситуация.

Опыт показывает, что количество предаварийных ситуаций на каком-либо предприятии тесно связано с числом крупных аварий, незначительных аварий и аварий, при которых происходит порча имущества. Для наглядного представления этих взаимосвязей используется пирамида аварий, изображённая на рис. 3.8.

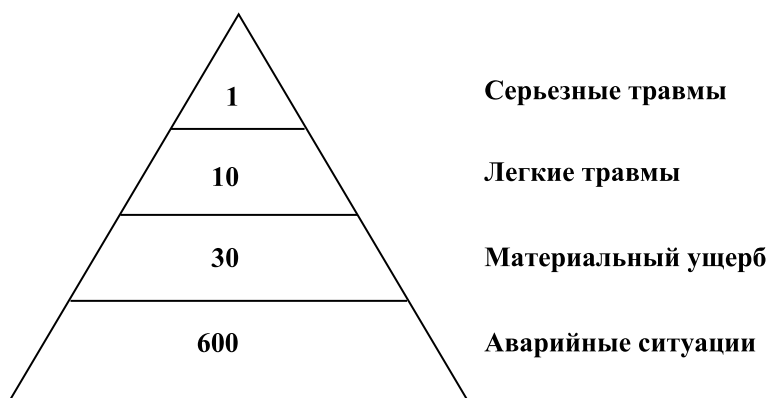


Рис 3.8. Пирамида аварий

Используя эту пирамиду можно сказать, что если на предприятии возникает 1 предаварийная ситуация в неделю, можно ожидать одну крупную аварию каждые 12 лет. Цифры немного изменяются, в зависимости от проведенных исследований и типа рассматриваемых предприятий, но сам принцип довольно прост для понимания и легок в употреблении.

Полученные результаты анализа причин возникновения предаварийных ситуаций используются при идентификации экологических рисков аналогичных производственных объектов. Существенную помощь в этом могут оказать базы данных по аварийным ситуациям. В качестве примера можно привести

базу данных аварийных ситуаций, составленной институтом инженеров химиков Великобритании. В указанной базе содержится более 8000 подробных отчётов по авариям и предаварийным ситуациям.

Описание 3000 аварий было взято из внутренних отчетов одной крупной компании (British Petroleum / BP Chemicals), которые составлялись в течение многих лет и подарены Институту инженеров химиков на условиях использования содержащихся в них информации в целях обеспечения безопасности производственной деятельности. Информация, содержащаяся в этой базе не доступна из других источников.

Отчеты об авариях написаны квалифицированными специалистами и большинство отчетов содержат раздел «Уроки аварий». Поиск необходимой информации значительно легче, по сравнению с другими базами данных.

В итоге, на этапе идентификации экологических рисков происходит определение видов негативного воздействия на окружающую среду и вреда окружающей среде в результате возможного проявления совокупности факторов экологической опасности, выявленных на стадии комплексной экологической оценки территории.

Однако необходимо отметить, что приведённые выше примеры различных методов анализа факторов экологической опасности на предмет идентификации экологических рисков разработаны в основном только для объектов техносферы, а правильнее сказать для отдельных отраслей промышленности. В связи с этим потребуются целенаправленные системные исследования по разработке методологии идентификации экологических рисков для всего комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на конкретной территории. Несомненно, это сложная, но решаемая научная задача.

Второй блок – Оценка экологических рисков производится также на стадии комплексной экологической оценки территории. При этом, на первом этапе производится *оценка вероятностей проявления* экологических рисков. Оцениваются вероятности как первичных, так и производных экологических

рисков. Крайне важным является фиксирование пространственных и временных рамок производимых оценок, поскольку от этого зависит их полнота и достоверность.

Можно выделить три основных метода оценки вероятностей проявления экологических рисков:

- *статистический*, основанный на анализе накопленных статистических данных по различным факторам экологической опасности, реализовавшимся на объектах аналогичного вида деятельности или связанным с природными процессами, проявляющимися на территории данного региона в прошлом;
- *аналитический*, базирующийся на изучении причинно-следственных связей в природно-антропогенной системе конкретной территории, позволяющий оценить вероятность проявления фактора экологической опасности как сложного явления, образованного сочетанием последовательности элементарных событий с известными вероятностями их проявления;
- *экспертный*, предполагающий оценку вероятностей проявления факторов экологической опасности путем обработки результатов опросов экспертов.

Методологические подходы и используемые математические модели по каждому из выше перечисленных методов детально охарактеризованы Тихомировой Т.М. в работе «Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками» (102).

Статистические методы применяются в тех случаях, когда проявление фактора экологической опасности, могущего причинить вред окружающей среде, не вполне ясно. Однако для конкретной территории характеризуется определенной повторяемостью, и накоплена соответствующая информация, по которой можно судить о его частоте и масштабах проявления. Обычно статистические методы используются при определении вероятностей природных факторов экологической опасности: землетрясений, наводнений, смерчей, пожаров и т.п. Накопленная статистика часто позволяет строить распределение вероятностей таких явлений в зависимости от их силы.

Значительную помощь при определении вероятности первичных экологических рисков и вреда окружающей среде могут оказать статистика по авариям на предприятиях аналогах, которые систематизируются в виде баз данных. Существует несколько типов баз данных, содержащих различные объемы информации.

Простые базы данных

Простые базы данных являются малозатратными и легкодоступными. Их можно найти, используя Интернет. Эти данные могут периодически обновляться, но, к сожалению, они не систематизированы и не актуализируются. Специальные технические журналы иногда публикуют информацию, относящуюся к таким базам данных.

Простые базы данных могут содержать информацию по большому количеству аварий, но в них не включена детальная информация по каждому конкретному случаю.

Обычно, в такие базы данных включена следующая информация:

- Дата и место аварии;
- Область деятельности;
- Используемые химические вещества;
- Объем выброса/сброса;
- Количество смертельных случаев и травм.

Базы данных такого типа содержат только список соответствующих аварий, подробной информации по каждой аварии в них нет, они могут быть полезны для ее поиска. Детальная информация может быть получена в профессиональных базах данных.

Существует несколько профессиональных баз данных, которые регулярно обновляются. В качестве примера приведём три базы данных (44).

База данных MHIDAS

MHIDAS – это система сбора данных по крупным опасным происшествиям (Major Hazard Incident Data Acquisition System).

Начало ее создания относится к середине 80-х годов. Она создана Директоратом по безопасности и надежности (Safety and Reliability Directorate (SRD)) Управления атомной энергетики Великобритании (UK Atomic Energy Authority (AEA)), который сейчас носит название «AEA Technology».

Управление по охране труда (The Health and Safety Executive HSE), при правительстве Великобритании, занимающееся вопросами промышленной безопасности, утвердило MHIDAS, в качестве своей официальной базы данных, несмотря на то, что она до сих пор находится в ведении «AEA Technology».

В MHIDAS содержится информация по более чем 10000 аварий, которые происходили, начиная с 1964 года. В основном все эти аварии имели место в США и Великобритании, однако поступает информация и из других стран.

Большинство аварий связаны с транспортировкой, использованием в технологических процессах или хранением опасных химических веществ.

Все аварии, регистрируемые в MHIDAS, оказывали воздействие на объекты вне промышленной зоны (т.е. негативное влияние на окружающую среду, людей, собственность вне территории предприятия), либо потенциально могли оказать такое воздействие.

Отчеты об аварийных ситуациях, содержащиеся в MHIDAS, составлены квалифицированными специалистами в области промышленной безопасности. Иногда также включается информация из газетных публикаций. Как правило, отчет составляется по прошествии одного года после аварии. Это позволяет провести весь комплекс по оценке вреда и ущерба от реализации как первичных, так и производных экологических рисков.

База данных FACTS

Эта база данных была составлена научно-исследовательской организацией TNO при правительстве Нидерландов. База данных FACTS содержит информацию по 20000 авариям, что в два раза больше, чем в MHIDAS. Некоторые данные в FACTS поступают из газетных публикаций об авариях, содержатся

также и более подробные данные, взятые из правительственных докладов, а также статей в газетах и журналах.

База данных FACTS содержит следующую информацию, которую можно разделить на три раздела:

- Списки аварий, составленные в соответствии с предметом поиска;
- Краткий обзор конкретной аварии;
- Расширенное описание конкретной аварии.

База данных NTSB

Национальный комитет по вопросам безопасности транспорта (The National Transportation Safety Board – NTSB) является структурным подразделением правительства США. Комитет занимается регистрацией отчетов по авариям и катастрофам и публикует выдержки из данных документов в Интернете. Также, существует возможность получения некоторых отчетов через Интернет или бесплатного заказа доставки полной версии отчетов.

Все аварии, регистрируемые NTSB, имеют отношение к транспортной инфраструктуре. Это трубопроводы, дороги, железнодорожные перевозки опасных продуктов.

Данная база данных не является поисковой, и для того, чтобы найти необходимую информацию, нужно знать некоторые детали происшествия или аварии.

Кроме того можно использовать **бюллетень о мероприятиях по предотвращению потерь**. Этот бюллетень – не база данных, а специализированный журнал, в котором публикуются отчеты об авариях и предаварийных ситуациях, а также статьи по обеспечению безопасности промышленного производства. Статьи написаны профессионалами и содержат глубокое изучение самих аварий и причин их вызвавших.

Остальную информацию по авариям и катастрофам можно почерпнуть из книг Тревор Клетца (Trevor Kletz) и трехтомника профессора Лиса (F.P. Lees) «Мероприятия по предотвращению потерь в обрабатывающей промышленности» (Loss Prevention in the Process Industries). Естественно, вышеописанные труды не содержат данных по последним авариям.

Представляет также интерес **система отчетности по крупным авариям** (Major Accidents Reporting System – MARS) функционирует под эгидой Европейской Комиссии в Объединенном исследовательском центре в Испре (Италия).

Официальные власти стран-членов ЕС обязаны предоставлять в MARS отчеты по крупным авариям. В свою очередь, Еврокомиссия обязана вести своего рода «книгу учета», как важный элемент предотвращения серьезных аварий в будущем.

База данных доступна через Интернет в режиме on-line. Некоторые из этих отчетов достаточно детальные, в других содержится краткая информация. Отчеты публикуются в ежегоднике, выпускаемом Объединенным исследовательским центром. Все аварии анализируются экспертами, и приводится описание прямых и сопутствующих причин аварии.

Систематизация информации по всем выше перечисленным базам данным позволяет использовать её не только при статистической оценке вероятности экологических рисков, но и при оценке вреда и ущерба.

Нужно отметить, что в России отсутствуют подобные базы данных, а имеющиеся данные в формирующиеся по информации субъектов хозяйственной деятельности характеризуются низкой достоверностью и неполнотой, в виду того, что предприятия склоны скрывать последствия воздействия аварий на окружающую среду. Федеральная служба государственной статистики вообще не ведёт статистического учёта таких данных.

Аналитические методы используются для определения вероятностей проявления факторов экологической опасности, в отношении которых еще не накоплены достоверные статистические данные, но можно логически предвидеть причинно-следственные связи, определяющие закономерности их зарождения. К таким событиям относятся, прежде всего, техногенные аварии и катастрофы, сопровождающиеся негативным воздействием на окружающую среду.

Аналитические методы обычно применяют в рамках так называемого «сценарного подхода», когда вероятность результирующего происшествия определяется как результат

«цепочек» элементарных событий, в отношении которых предполагаются известными соответствующие им «элементарные» вероятности их проявления.

Экспертные методы оценки вероятности проявления факторов экологической опасности пригодны в тех случаях, когда отсутствуют какие-либо данные о частоте проявления и неясна логика их зарождения, развития. Как правило, эти методы применяются при оценках вероятностей аварий и катастроф при отсутствии каких-либо данных о причинах их зарождения либо когда цепь элементарных событий настолько сложна, что невозможно сформировать адекватную их взаимосвязи структуру, позволяющую оценить вероятность проявления результирующего неблагоприятного события. В подобных ситуациях только опыт экспертов позволяет оценить более или менее достоверные значения таких вероятностей.

В некоторых случаях рассмотренные группы методов оценки вероятностей событий применяются в комплексе, дополняя друг друга. Например, экспертные методы обычно используются вместе с аналитическими при формировании значений вероятностей проявления индивидуальных факторов экологической опасности, их последовательностей (при построении сценария результирующего события). Часто экспертные методы используются при построении сценария каскадных эффектов событий.

Следующим этапом в оценке экологических рисков является *определение структуры возможного вреда окружающей среде*.

Результатом проявления фактора экологической опасности является вред, который наносится окружающей среде. При исследованиях экологических рисков необходимо количественно определить виды негативного воздействия на окружающую среду, которые окажут проявление того или иного фактора экологической опасности. При этом оценивается вред, как от первичных, так и от производных экологических рисков.

Как показывает анализ методик оценки вреда и ущерба на сегодня в качестве показателей вреда от проявления

первичных экологических рисков, в основном используется масса эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду. Что касается производных экологических рисков, то оценка вреда и ущерба ограничивается, как правило, началом цепочки негативных последствий, не охватывая всей последовательности причинно-следственных процессов, вызванных проявлением факторов экологической опасности. Кроме того, исходя из приведённой в разделе 2.2. классификации факторов экологической опасности это не даёт полной картины экологических рисков присутствующих на оцениваемой территории (объекте).

При оценке чрезвычайных ситуаций Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций МЧС России учитывает большой набор факторов экологической опасности, такие как: массу аномальных осадков, уровень подъема воды в реках, площади пожаров или затопленной территории, скорость воздушных масс ураганов, сила подземных толчков и т.п. Однако методики МЧС имеют статус ведомственных и требуют адаптации для оценки вреда и ущерба окружающей среде с учётом её структуры. Кроме того, методические подходы к оценке последствий ЧС, также не охватывают весь комплекс факторов экологической опасности проявляющихся на оцениваемой территории.

Таким образом, проблема полноты оценки вреда окружающей среде требует детального анализа и комплексного решения на основе системного подхода, учитывающего всю совокупность причинно-следственных связей определяющих развитие последствий проявления факторов экологической опасности в пространственно-временных координатах. На основе такого анализа должен быть разработан пакет методик оценки вреда для каждого компонента окружающей среды от проявления любого природного или антропогенного фактора экологической опасности.

Итогом данного этапа анализа экологических рисков является определение возможного вреда в натуральном выражении по каждому из факторов экологической опасности,

установленному в результате комплексной экологической оценки территории.

Совокупность потенциального вреда, по всем компонентам окружающей среды обусловленного первичными и производными экологическими рисками на конкретной территории (объекте) и за определённый временной промежуток и будет определять его структуру.

Следующим этапом в оценке экорисков является определение **структуры возможного ущерба** в стоимостном выражении. При определении структуры ущерба будем исходить из его определения как *стоимостное выражение вреда, наносимого окружающей среде или отдельным её компонентам проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности за определённый промежуток времени по отношению к конкретному объекту оценки.*

Многообразие факторов экологической опасности и уникальность их пространственно-временного сочетания на каждой оцениваемой территории исключает создание единой методики оценки ущерба. Более того, как показал анализ существующих методик оценки ущерба (119), они полны противоречий, не структурированы и не систематизированы. В такой ситуации постановка оценки ущерба окружающей среде в зависимости от проявления факторов экологической опасности выглядит крайне проблематично.

При этом ущербы принято подразделять на прямые и косвенные: *прямые* включают непосредственные потери объекта оценки (здоровье, жизни для населения, имущества – для населения и юридических объектов и т.д.); *косвенные* возникают как следствие невозможности для объекта вести нормальную деятельность, которую он осуществлял до проявления фактора экологической опасности (к ним часто относят упущенную выгоду, убытки в виде претензий и неисполнения обязательств перед контрагентами, потеря имиджа и т.д.).

Часто в состав ущербов включают затраты, связанные с ликвидацией последствий проявления факторов

экологической опасности. Например, затраты, необходимые для замены пострадавшего оборудования, расчистки дорог в случае природных катастроф и т.п.

Нужно отметить, что в США состав затрат, относимых к ущербу определяется в соответствии с законом «О комплексном реагировании, ответственности и полном возмещении ущерба окружающей среде» (CERCLA) от 1980 г и «О загрязнении нефтепродуктами» (OPA). В соответствии с указанными законами ущерб окружающей природной среде включает в себя:

- стоимость восстановления поврежденного природного ресурса до первоначального (основного) состояния;
- компенсацию за временную утрату функций природного ресурса за период восстановления;
- приемлемую стоимость оценки ущерба.

В Евросоюзе оценка ущерба производится на основе директивы 2004/35/СЕ Европейского Парламента и Совета ЕС «Об экологической ответственности, направленной на предотвращение экологического ущерба и устранение его последствий», принятой 21.04.2004 г. Данный документ интересен тем, что в приложении 2 устанавливается общий порядок действий по обеспечению ликвидации вреда окружающей среде (27).

Представляется, что в будущем структуру ущерба нужно определять исходя из ущерба, нанесённого функциям окружающей среды. В этом случае экологический ущерб будет включать в себя:

- Затраты на восстановление обеспечивающих функций окружающей среды;
- Затраты на восстановление регулирующих функций окружающей среды;
- Затраты на проведение оценки ущерба.

В зависимости от ситуации для определения размера ущербов могут быть использованы различные методы. В качестве основных, можно отметить следующие: нормативный, расчетный, рыночный.

При нормативном подходе их размер определяется нормативными показателями, обычно предусмотренными законодательством или практикой возмещения ущерба.

Расчетные подходы предполагают определение всех составляющих ущерба и достаточно точной их стоимостной оценки. Для этого необходимо иметь согласованные в соответствии с законодательством методики оценки ущерба.

Рыночный подход оценивает ущербы по потере рыночной стоимости имущества, потере заработной платы, снижение инвестиционной привлекательности территории, снижение качества окружающей среды и т.п. Основным недостатком данного подхода, по мнению большинства экологов, является недостаточная развитость рыночных отношений в области природных ресурсов и в определении рыночной стоимости качества различных компонентов окружающей среды.

На основе проведённой стоимостной оценки вреда нанесённого окружающей среде определяется ущерб. При этом *структура экологического ущерба* в принципе обуславливается структурой нанесённого вреда окружающей среде. Однако необходимо отметить два важных момента.

Первый – реализация фактора экологической опасности, сопровождающаяся негативным воздействием на окружающую среду, наносит ей вред. С данным положением согласны практически все экологи, занимающиеся оценкой экологических ущербов.

Второй – любой вред, нанесённый окружающей среде, всегда (!) имеет стоимостное выражение, т.е. ущерб. Величина ущерба во многом определяется социально-экономическими последствиями нанесённого вреда компонентам окружающей среды, что является отражением антропоцентризма. Однако нельзя согласиться с крайней степенью проявления антропоцентризма, которое отмечается в работах учёных экономистов, занимающихся проблемами оценки экологических рисков (Рюмина Е.В., Тихомиров Н.П. и др.). Их позиция упрощённо сводится к следующему: в случае если вред нанесён компоненту окружающей среды, не имеющему хозяйственного значения, то

экологический ущерб равен нулю. Мне представляется, такой подход к оценке ущерба является заблуждением, основанном на игнорировании системной организации окружающей среды, и противоречащим таким базовым законам экологии как внутреннее динамическое равновесие и физико-химическое единство живого вещества (116, 120).

С учётом сказанного, по моему мнению, структура ущерба определяется структурой вреда, нанесённого компонентам окружающей среды от проявления первичных и производных экологических рисков с учётом социально-экономической значимости указанного вреда.

Определение структуры ущерба позволяет перейти к анализу закона распределения ущербов. По существу, более или менее точно предвидеть ущерб невозможно, поскольку заранее не известно, какую масштабность будут иметь последствия проявления того или иного фактора экологической опасности, как они будут развиваться в пространственно-временных координатах, в какой степени помогут снизить его размер защитные мероприятия, как проявит себя персонал в нестандартной ситуации, от эффективности действий которого зачастую зависит размер ущерба.

В связи с этим теория анализа рисков не предполагает обязательность однозначной и точной прогнозной оценки ущерба в каждой конкретной ситуации. Как правило, целью этого этапа исследований является *формирование закона распределения вероятностей ущерба на однотипных объектах для того или иного фактора экологической опасности с учётом масштабности его проявления*. Таким образом, этот закон можно считать условным распределением, соответствующим характеристикам определенного фактора экологической опасности и ряду сопутствующих условий его проявления (защищенности объекта, сочетание с другими факторами экологической опасности, возможностью пространственного и временного развития и т.п.).

Как отмечает Тихомиров Н.П., в исследованиях риска обычно используются некоторые *типовые законы распределения*

ущербов (экспоненциальный, нормальный, логнормальный и т.п.). Это связано с тем, что на практике с достаточной степенью точности для каждого случая общий закон сформировать не представляется возможным. Обычно закон с той или иной степенью достоверности отражает эмпирические частоты размеров понесенного ущерба при аналогичных, имевших место в прошлом ситуациях, выражает более или менее правдоподобные теоретические концепции (102).

После построения законов распределения ущербов приступаем к исследованиям по *формированию количественных показателей риска (интегральных оценок риска)*, которые затем будут использоваться при выработке методов мониторинга и управленческих решений. В разделе 3.2.1.2. была приведена общая формула для оценки математического ожидания ущерба. Эта характеристика отражает информацию о среднем ущербе за период (среднегодовом, среднемесечном), который объект понесет при постоянной стратегии поведения органов управления.

Вместе с тем стратегию поведения (защиты от последствий проявления факторов экологической опасности) часто выбирают, исходя из *показателей максимально приемлемой величины ущерба и максимально допустимой вероятности его возникновения*. Содержательный смысл последней характеристики состоит в том, что в качестве исходного показателя при разработке стратегии защиты принимается некоторое очень малое значение вероятности получения крупных убытков. Так, допустимый уровень вероятности аварийной ситуации с большим ущербом (катастрофы) на промышленных предприятиях определяется величиной 10^{-5} – 10^{-6} в год.

Максимально приемлемое значение величины ущерба является ориентиром для обоснования и внедрения в практику мероприятий по защите объекта от возможного проявления факторов экологической опасности, выявленных при проведении комплексной экологической оценки конкретной территории. Ущербы ниже этого уровня рассматриваются как естественные в данной ситуации. Их снижение не приносит

ощутимой выгоды объекту, например из-за того, что стоимость необходимых для этого защитных мероприятий значительно превышает размер таких убытков.

В целом нужно отметить, что достаточно объективные методов оценки количественных показателей меры риска в настоящее время отсутствуют. В промышленно развитых странах к данным оценкам подходят методом последовательных приближений, создавая прецеденты и постепенно повышая объективность оценок. В России ситуация усложняется тем, что данной проблемой до настоящего времени практически не занимаются, в виду того, что фактически отсутствуют рыночные процедуры оценки стоимости природных ресурсов и качества окружающей среды.

Третий блок – Мониторинг экологических рисков. Полученные результаты на этапе оценки экологических рисков позволяют перейти к обоснованию методов мониторинга экологических рисков. При этом нужно подчеркнуть, что указанный мониторинг входит как элемент в подсистему экологического мониторинга, соответствующего уровня организации системы экологической безопасности. При этом под **экологическим мониторингом** понимается *подсистема регулярного контроля экологических параметров источников воздействия на окружающую среду и параметров состояния компонентов окружающей среды, прогноза их изменений в пространственно-временных координатах.*

В качестве элементов экологического мониторинга выделяются:

- Мониторинг качества компонентов окружающей среды;
- Мониторинг источников воздействия на окружающую среду;
- Мониторинг экологических рисков.

С учётом ранее введённых понятий, мониторинг экологических рисков представляет собой систему наблюдений, анализа и прогноза идентифицированных экологических рисков, а также регламенты удовлетворения информационных

запросов органов государственного и административного управления, населения, средств массовой информации и т.д.

Уровень организации экологического мониторинга определяется решаемыми управленческими задачами в иерархическом ряду: предприятие – муниципальное образование – субъект федерации – общегосударственный – межгосударственный – общепланетарный.

Набор методов, режим и сеть наблюдений при мониторинге экологических рисков определяется совокупностью факторов экологической опасности, потенциально проявляющихся на оцениваемой территории (объекте), а также величиной вероятного экологического ущерба.

Эффективность экологического мониторинга в целом и мониторинга экологических рисков в частности, определяется грамотностью формирования экологических запросов и оперативностью их удовлетворения. Только в этом случае могут быть приняты эффективные управленческие решения, минимизирующие вероятность проявления экологических рисков до приемлемого уровня. Кроме того, результаты экологического мониторинга используются при выработке управленческих решений по снижению масштабов негативного воздействия на окружающую среду от последствий проявления факторов экологической опасности.

Четвёртый блок – Управление экологическими рисками. Основной задачей четвёртого блока анализа экологических рисков является определение *возможных методов управления экологическими рисками и оценка их эффективности*. Нужно отметить, что управление экологическими рисками является одним из составляющих элементов экологической политики, проводимой на оцениваемой территории органами государственного или административного управления. Другими словами управление экологическими рисками осуществляется в рамках территориальной системы экологической безопасности.

Основные методы управления экологическими рисками по своей целевой установке можно разделить на четыре

группы: 1) позволяющие избежать риска; 2) снижающие вероятность проявления экологического риска; 3) уменьшающие наносимый ущерб от проявления экологического риска; 4) передачи риска другим объектам (101).

Следующим элементом в анализе рисков является **контроль эффективности управления экологическими рисками**. Контроль должен осуществляться по всей цепочке системы управления экологическими рисками. В качестве инструментария контроля используются результаты мониторинга экологических рисков, процедура оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, мероприятия по охране окружающей среде в проектной документации, государственная экспертиза проектов строительства, реконструкции и перепрофилирования объектов хозяйственной и иной деятельности.

Результаты мониторинга и контроля управления экологическими рисками позволяют разработать **корректирующие мероприятия по повышению эффективности управления экологическими рисками**. Указанные меры предусматривают корректировку управления на всех этапах анализа рисков – от идентификации до непосредственно управления. В основе корректирующих мер лежит анализ со стороны руководства эффективности функционирования, разработанной по результатам процедуры анализа рисков, системы управления. В виду того, что компоненты окружающей среды (как природные, так и антропогенные) постоянно эволюционируют, разработка корректирующих мероприятий должна проводиться регулярно.

В заключение рассмотрения проблемы анализа рисков необходимо остановиться на проблеме **неопределенности**. Как отмечает Тихомиров Н.П. отличительной особенностью исследований в сфере риск-анализа является наличие существенной неопределенности, с которой приходится сталкиваться на различных этапах этой деятельности (102). Эта неопределенность вызывается неполнотой и неточностью информации относительно:

- возможности проявления фактора (факторов) экологической опасности, его ожидаемой силы, особенностей развития;
- предполагаемой структуры наносимого этим событием ущерба и его величины по каждой составляющей этой структуры;
- влияния защитных мероприятий и других обстоятельств и факторов на величину вероятного ущерба.

Неопределенности отрицательно влияют на достоверность полученных на каждом этапе анализа рисков результатов и обоснованность вытекающих выводов и решений. Из-за них снижается эффективность мер по управлению риском, растут совокупные издержки объектов, осуществляющих свою деятельность в условиях риска. Заметим, что данные издержки могут увеличиваться по двум основным причинам: во-первых, из-за недооценки риска (тяжести неблагоприятных событий) возрастает ущерб от них; во-вторых, при переоценке риска, как правило, неоправданно увеличиваются расходы на осуществление защитных мероприятий.

Для снижения уровня неопределенности при анализе рисков используется ряд подходов и процедур базирующихся на сочетании формальных и неформальных подходов, принципах принятия решений, вытекающих из установок общества, сложившихся социально-экономических реалий. Рассмотрим некоторые из этих подходов более подробно. Согласно предложению норвежского экономиста К. Борха необходимо различать следующие семь степеней неопределенности (102).

1. *Нулевая степень.* Для нее характерна строгая детерминированность ситуации, процесса, что, в свою очередь, предопределяет возможность выбора решения на основе прямых расчетов эффективности различных вариантов.

2. *Квазидетерминированная неопределенность.* Развитие ситуации, а также процессов контролируется, но сроки проявления событий, их сила определены в некоторых диапазонах. Точные даты событий неизвестны, но предсказуемы размеры

ожидаемого ущерба при различных вариантах стратегий защиты. Такого рода неопределенность характерна, например, для наводнений, паводков, а также для других подобных событий, прогнозы которых достаточно достоверны.

3. *Стохастическая неопределенность классического типа.* Известны законы распределения вероятностей ожидаемого негативного события и ущерба от него (например, территория находится под влиянием антропогенного воздействия со стороны химического предприятия, загрязняющего атмосферу). Известен закон о распределении среднесуточной концентрации загрязнителя в атмосфере (случайность этого показателя может быть обусловлена меняющимися погодными условиями, случайными колебаниями режима работы предприятия и т.п.). Кроме того, известен закон распределения вероятностей заболевания населения в зависимости от уровня загрязнения атмосферы (условный закон распределения).

4. *Неопределенность с известным распределением событий, но недостаточной выборкой для установления параметров.* Такая ситуация характерна для редких, но значительных по силе природных и техногенных катастроф, частота которых определяется лишь в некотором диапазоне, как и возможный ущерб от них.

5. *Неизвестное распределение событий при достаточно большой выборке.* Подобная ситуация возникает, в частности, в оценках ущерба от загрязнения, определенных на основании потерь рыночной стоимости, упущенной выгоды. Данные показатели в значительной степени подвержены влиянию конъюнктуры рынка, в свою очередь зависящей от множества не поддающихся точному учету факторов. Вследствие этого закон распределения ущерба часто установить не удастся.

6. *Сильная стохастика событий и малая выборка.* В качестве примера можно назвать техногенные катастрофы на новых предприятиях с новой технологией, на которых еще не накоплена статистика отказов оборудования, закономерности развития цепи отказов, возможных ущербов и т.п. В этом

случае используются методы аналитического моделирования развития катастроф, базирующиеся на статистике, отражающей либо проектные показатели надежности отдельных узлов и механизмов, либо субъективные оценки этих характеристик. Часто субъективные оценки используются при формировании законов проявления неблагоприятных событий и распределений ущербов от них.

7. Нестохастическая неопределенность, исключаяющая какие-либо вероятностные закономерности. Она характерна для крайне редких событий (события типа Чернобыльской катастрофы, на АЭС Фукусима в Японии).

Очевидно, что с увеличением степени неопределенности в проявлении событий и в оценках ущербов возрастает недоверенность показателей рисков, следовательно снижается обоснованность принимаемых на их базе управляющих решений.

Следует отметить, что для оценки влияния неопределенности, возникающей на различных этапах анализа рисков, на обоснованность управляющих решений могут быть использованы некоторые специальные приемы, методы. Наиболее распространенными среди них являются метод анализа чувствительности решения и методы имитационного моделирования (102).

Методы анализа чувствительности предполагают оценку эффективности принятого управленческого решения на изменение отдельных характеристик факторов риска. В качестве последних обычно выбираются те, для которых характерна наибольшая неопределенность в оценках их значений, законе их распределения и т.п. Например, в случае неопределенности оценки вероятности происхождения неблагоприятного события в рассматриваемом интервале времени могут быть три варианта:

- 1) минимальная возможная вероятность;
- 2) максимальная возможная вероятность;
- 3) наиболее правдоподобная вероятность.

Для каждого из них определяются необходимые оценки рисков и выбирается наиболее эффективная стратегия, направленная на их снижение. Если эти оценки и соответствующие им стратегии различаются не слишком сильно, то есть

все основания полагать, что неопределенность вероятности происшествия неблагоприятного события не оказывает существенного влияния на результат. Подобный подход может быть применен и по отношению к неопределенности других характеристик риска, например, оценкам ущербов.

Метод анализа чувствительности особенно эффективен в случае неопределенностей высоких порядков (например, пятого, шестого). С его помощью могут быть определены характеристики, по отношению к которым результат оказался наиболее чувствительным, т.е. их небольшие измерения привели к существенным переменам в выборе перечня управляющих воздействий на риск.

Методы имитационного моделирования достаточно эффективны при оценке влияния на результирующее решение неопределенностей четвертой и пятой степени. В случае неопределенности значений каких-либо характеристик риска четвертой степени с помощью, например, метода Монте-Карло могут быть сформированы различные варианты неизвестных параметров их распределений и получены оптимальные для них результирующие решения. При неопределенности пятой степени методы имитационного моделирования помогут оценить влияние различных вариантов законов распределения на результат.

Как правило, когда с помощью того или иного метода анализа воздействия неопределенности на выбор управляющего решения устанавливается параметр или группа параметров риска, к изменениям которых эти решения наиболее чувствительны, теория анализа рисков рекомендует по возможности провести дополнительное исследование с целью уменьшения этой неопределенности. В любом случае такое исследование может быть связано со следующими аспектами:

- уточнением исходной информации – неопределенность в оценках влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека часто может быть снята путем увеличения выборки наблюдений за населением, на основе проведения дополнительных медицинских экспериментов над животными и т.п.;

- с использованием более продуктивных методов обработки исходных данных, позволяющих выявить закономерности в кажущемся информационном хаосе, – методы экономического моделирования, статистические группировки часто позволяют снизить степень неопределенности (например, с пятого уровня до более низкого) на основе выделения факторов, определяющих в рассмотренном выше примере закономерности формирования ущербов в различных рыночных ситуациях;
- совершенствованием методов и моделей описания (формирования) характеристик риска – по мере познания закономерностей зарождения тайфунов и землетрясений уменьшается неопределенность оценок их вероятностей проявления.

В конкретных исследованиях экологических рисков могут быть использованы и некоторые специальные процедуры, позволяющие уменьшить неопределенность в оценках различных параметров риска и ее влияние на выбор управляющих решений, направленных на его сокращение.

По результатам анализа неопределённостей вырабатываются корректирующие мероприятия по управлению экологическими рисками, что должно повысить его эффективность.

3.2.1.4. Основные принципы управления экологическими рисками.

В самом общем виде в основе управления риском лежит метод оптимизации соотношений выгоды и ущерба. Алгоритм стратегии управления риском основан на логических операциях выбора направления действий в зависимости от выполнения критериев приемлемости параметров экологического риска. Указанный алгоритм реализуется в следующей последовательности:

1. Если оценка величины экологического риска показывает, что он мал по сравнению с пренебрежимо малым уровнем риска, то экологический риск принимается

пренебрежимо малым и дальнейшие шаги не предпринимаются.

2. Если риск оказывается в диапазоне между пренебрежимо малым и предельно допустимым, то на основе оценки риска проводится оценка величины ущерба экологического риска. Если она удовлетворяет заданным требованиям, то дальнейшие мероприятия не планируются.
3. Если ущерб экологического риска превышает приемлемый уровень, то необходимо реализовать мероприятия, направленные на снижение риска. Если реализация планируемых мероприятий приведет к снижению ущерба экологического риска до приемлемого уровня, то задача по управлению риском решена.
4. Если экологический риск в результате оценки превысил предельно допустимый уровень и возможные мероприятия не позволяют снизить его до приемлемого уровня необходимо предпринимать действия по избеганию данных экологических рисков.

При этом цикл управления риском как итерационный процесс основан на возможности осуществления эффективно-го уменьшения величины экологического риска с учетом стоимости мероприятий по снижению риска.

Для обеспечения эффективной политики управления экологическими рисками она должна базироваться на целом ряде исходных принципов.

Прежде всего, это **принцип комплексности оценки рисков** – *при оценке территории производится выявление всей совокупности первичных и производных экологических рисков потенциально проявляющихся на данной территории.*

Из данного принципа два важнейших следствия:

Первое – необходимость определять всю совокупность первичных и производных экологических рисков потенциально могущих оказать негативное воздействие на качество окружающей среды в районе расположения объекта оценки за конкретный промежуток времени;

Второе – при проведении оценки экологических рисков необходимо учитывать все вероятные результаты взаимодействия факторов экологической опасности на определенной территории за конкретный промежуток времени.

Необходимость использования данного принципа логически очевидна, поскольку результатом негативного изменения параметров качества окружающей среды, является совокупность всех процессов и явлений происходящих на оцениваемой территории. То или иное сочетание факторов экологической опасности может приводить как к появлению более опасных для окружающей среды процессов (синергетический эффект), так и к нейтрализации или снижению возникших возмущений в окружающей среде.

Кроме того, данный принцип следует из базовых законов общей экологии: системной организации материального мира, внутреннего динамического равновесия, развития за счёт окружающей среды (120).

Соблюдение принципа комплексности оценки экологических рисков позволяет выработать необходимый набор управленческих решений с учётом вероятного проявления и развития экологических рисков в пространственно-временных координатах. Отсюда следует, что при оценке вреда окружающей среде и ущерба социально-экономической системе региона должны быть чётко обозначены пространственные и временные параметры.

Управление экологическими рисками, как и любое управление человеческой деятельностью, имеет ограничение в материальных и технических ресурсах. В связи с этим важно строить управление с соблюдением **принципа максимальной эффективности**, *т.е. в условиях ограниченности ресурсов необходимо выбирать такой комплекс методов управления, который даёт максимально возможный эффект по снижению вероятности проявления факторов экологической опасности и минимизирует вред и ущерб окружающей среде.*

Для этого на стадии комплексной экологической оценки территории производится оценка количественных показателей,

как отдельных экологических рисков, так и их совокупности. По показателям потенциальной опасности и масштабов возможного ущерба производится ранжирование экологических рисков по степени опасности. Результаты ранжирования являются основой для выбора приоритетных мер по управлению экологическими рисками. Данный принцип является отражением принятого в международной практике подхода ALARA (as low as reasonably applicable). Это подход к управлению риском, который подразумевает его максимально возможное снижение, достигаемое за счет реально имеющихся ресурсов. Особенность подхода заключается в преимущественной ориентации не на жесткие нормативы, а на такие решения, которые оптимальны с экономической точки зрения.

Требования к качеству окружающей среды во многом носят антропоцентричный характер. В связи с этим к параметрам качества окружающей среды относятся не только химические, физические, биологические показатели, но и параметры, отражающие эстетические и духовные запросы общества.

В связи с этим при оценке требований к качеству окружающей среды должен выполняться **принцип доминирования интересов социума**: *никакая хозяйственная и иная деятельность, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею экологического ущерба.*

Данный принцип постулируется в одном из важнейших государственных документов России «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», в котором он сформулирован следующим образом «... никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее не превышает вызываемого ущерба». При этом, учитывая то обстоятельство, что выгода и ущерб от конкретной деятельности могут «достаться» разным членам общества, тем не менее, считается необходимым исходить из принципа общего блага от этой деятельности.

Изложенный принцип в общем случае, если его использовать без каких-либо ограничений, может содержать серьезное

противоречие с реальной действительностью. Данный принцип основан на стремлении к достижению максимально возможного уровня благосостояния общества в целом, которое можно считать аксиоматичным только в условиях равномерного распределения как выгоды, так и ущерба среди всех членов общества. В действительности, характерной особенностью нашей жизни являются ситуации, в которых негативные и позитивные результаты любой деятельности распределяются между членами общества крайне неравномерно: определенная группа населения испытывает ущерб от той деятельности, которая выгодна для другой группы. Чтобы исключить это противоречие, необходимо ввести определенные ограничения на практическую деятельность, которые гарантировали бы реализацию материальных и духовных потребностей каждого отдельного индивидуума при условии обеспечения его личной экологической безопасности. С учётом сказанного использование вышеуказанного принципа должно сопровождаться следующими обязательными условиями (82):

1. Деятельность, при которой отдельные индивидуумы подвергаются чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом.
2. Члены общества добровольно соглашаются на наличие в их жизни приемлемого экологического риска от той или иной деятельности, которая требуется для удовлетворения их материальных и духовных потребностей.
3. Должны быть предприняты все возможные меры для защиты каждой личности от чрезмерного риска. Затраты на эти меры включаются в общую сумму затрат на данный вид деятельности и, таким образом, учитываются при оценке полезности реализации данного проекта или вида деятельности для общества в целом. При выборе конкретных мер защиты от чрезмерного риска необходимо в обязательном порядке учитывать мнение индивидуума, нуждающегося в такой защите.

Указанные условия базируются на понятии о чрезмерном экологическом риске. Применительно к человеку его трактуют как понятие о предельно допустимом уровне риска для индивидуума. Принятое значение риска, как обязательное условие, должно соответствовать социальным требованиям и в то же время обеспечивать дальнейшее развитие экономики рассматриваемой экосистемы.

Приведённые рассуждения относительно индивидуума, несомненно, являются проявлением антропоцентризма. Однако нельзя забывать о том, что человек является одним из элементов биосферы и его личная безопасность определяется, прежде всего, устойчивостью биосферы (биогеоценозов применительно к оцениваемой территории). Именно такой подход заложен автором в определении *предельно допустимого экологического риска*, как максимального уровня экологического риска, который определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов.

На современном этапе эволюции человеческого общества оно превратилось, по словам В.И. Вернадского, в ведущую геологическую силу (15). По отношению к окружающей среде это означает, что человеческая деятельность стала одной из важнейших причин бифуркационных процессов, вызываемых загрязнением окружающей среды. Отсюда следует, что человеческая деятельность должна быть строго регламентирована, чтобы избежать необратимых негативных процессов в изменении параметров качества окружающей среды.

В связи с этим представляется, что политика в области управления экологическими рисками должно строиться с соблюдением принципа **экологического императива**, который может быть сформулирован в следующем виде: *управление экологическими рисками должно осуществляться в рамках строгой экологической регламентации любого вида антропогенной деятельности*. Данный принцип является следствием одного из базовых законов общей экологии – закона необходимой регламентации воздействия человека на окружающую среду (120).

Важно отметить, что внедрение на предприятиях управления экологическими рисками, в рамках общей системы экологической безопасности, конечном счете экономически выгодно, поскольку это позволяет обеспечить как повышение его эколого-экономической устойчивости, так и долгосрочные экономические выгоды. Последнее становится особенно актуальным с учётом предпринимаемых усилий руководством страны по повышению ответственности природопользователей за негативное воздействие на окружающую среду (см. материалы заседания президиума Госсовета 27.05.10 г и 27.12.16 г).

3.2.1.5. Методы управления экологическими рисками

Как уже отмечалось основные методы управления экологическими рисками по своей целевой установке можно разделить на четыре группы: *1) позволяющие избежать риска; 2) снижающие вероятность проявления экологического риска; 3) уменьшающие наносимый ущерб от проявления экологического риска; 4) передачи риска другим объектам* (102).

Методы избегания риска предполагают выработку стратегии поведения объекта, которая изменяет характер его функционирования и приводит к исключению ситуаций, в которых высока возможность проявления конкретного фактора экологической опасности. Примерами могут быть: перепрофилирование хозяйственной деятельности, смена маршрута транспортировки экологически опасного груза, перенос предприятия в зону с меньшей сейсмической активностью, изменение технологии производства и т.п.

Методы, снижающие вероятность проявления экологического риска, предполагают измерение условий функционирования объекта, не затрагивая его характера. В качестве примера можно привести замену технологии производства на менее опасную, повышение квалификации персонала, с целью уменьшения вероятности проявления факторов экологической опасности, модернизация природоохранного оборудования

и сооружений и т.п. Из приведённого перечисления следует, что данные методы направлены на снижение вероятности проявления экологических рисков, причинно-следственно связанных с антропогенными факторами экологической опасности. Указанные методы не могут снизить вероятность проявления экологических рисков, связанных с природными факторами экологической опасности, поскольку их проявление обусловлено эволюцией окружающего человека мира.

Методы, уменьшающие ущерб от проявления экологического риска, предполагают усиление степени защищенности объекта. К ним следует отнести любые меры, направленные на снижение масштабов проявления факторов экологической опасности. В виду многообразия факторов экологической опасности (см. раздел 2.2.) набор таких мер также многообразен от повышения устойчивости объектов техносферы (строительство дамб от наводнений, сейсмически устойчивых зданий и сооружений, использование антикоррозионного покрытия для оборудования и зданий и т.д.), до миротворческих операций по борьбе с терроризмом, сепаратизмом и различных видов экстремизма.

Передача риска обычно осуществляется в виде страхования собственных возможных убытков от последствий проявления факторов экологической опасности или ответственности перед третьими лицами за причиненный им ущерб. Существует специальный вид страхования – экологическое страхование и страхование в сфере природопользования, которое занимается вопросами именно страхования убытков и ущербов, обусловленных нанесением вреда окружающей среде.

Реализация каждого из выше перечисленных методов предполагает определенные затраты, которые могут значительно различаться по своему уровню. Проблема управления экологическими рисками заключается в определении и внедрении в практику «оптимального» набора таких методов, которые позволяют уменьшить совокупные издержки объекта, обусловленные загрязнением окружающей среды, или получить максимально возможную в такой ситуации выгоду (принцип

максимальной эффективности). Отметим, что в общем случае совокупные издержки можно определить как сумму убытков объекта, обусловленных проявлением фактора экологической опасности, и затрат, связанных с мерами по снижению экологических рисков.

При этом следует подчеркнуть, что снижение совокупных издержек обычно рассматривается как цель управления в случае чистых рисков, а получение максимально возможной прибыли – в условиях спекулятивных рисков. В связи с этим следует различать: управление, непосредственно предполагающее снижение величины риска (в основном в случае чистых рисков), и управление объектом в условиях существования риска (в случае спекулятивных рисков). Тихомиров Н.П. и др. предлагают несколько методов для выбора управленческих решений по снижению рисков (102):

Метод *анализа затрат и выгод* при выборе управляющих воздействий по снижению риска применяется в тех случаях, когда и уровни риска, и меры по его сокращению могут быть однозначно выражены в стоимостном виде. Например, средние потери населения выражаются через показатели стоимости человеческой жизни, и затраты по защите населения также оцениваются в стоимостной форме. При этом при чистых рисках «выгоды», как правило, определяются по величине снижения совокупных издержек объекта в результате применения специальных мер, в спекулятивных – по разнице между полученной прибылью и понесенными издержками.

При невозможности получения стоимостной характеристики риска обычно используется *метод сопоставления уровней риска*, выраженных соответствующими нормативами затрат, необходимых для его снижения в расчете на единицу риска, и выгод, выраженных в стоимостной форме. Например, риск выражается вероятностью гибели индивидуума, а затраты на его сокращение – объемом средств, необходимых для уменьшения этой вероятности до установленного уровня.

Метод анализа эффективности затрат часто используется при определении лучшего набора мероприятий,

необходимых для достижения заданной цели (к примеру, для снижения величины риска до приемлемого уровня). Эффективность таких мероприятий определяется величиной необходимых для их осуществления затрат.

При выборе методов управления экологическими рисками наряду с экономической эффективностью необходимо учитывать и ряд ограничений, обусловленных особенностями взаимодействия экономики и природы, необходимостью поддержания окружающей среды в устойчивом состоянии, разумной защищенности собственно человека от неблагоприятного влияния окружающей среды и т.п. Из этого следует вывод, что экологическая политика в области управления риском должна проводиться в рамках допустимых антропогенных нагрузок на биосистемы. Иными словами, никакие экономически оптимальные решения не могут быть приняты, если они влекут за собой антропогенные нагрузки на окружающую среду, превышающие ее ассимиляционный потенциал.

Кроме того, при выборе методов управления должны учитываться и ограничения, вытекающие из требований обеспечения защищенности человека от неблагоприятных воздействий. В связи с этим методы управления рисками не могут быть оправданы, если в результате их применения жизнь человека подвергается чрезмерному риску, даже если объект (или общество в целом) получает в этом случае ощутимую выгоду.

Учет подобных ограничений, в свою очередь, накладывает специальные ограничения на область существования значений экологического риска, которая в общем случае разбивается на три зоны (102):

1. *Зона чрезмерного риска*, в которой величина экологического риска превышает предельно допустимые значения. Указанная величина определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов. В данном случае, если существующие методы управления экологическими рисками не позволяют снизить уровень риска до величины, находящейся за границей этой области, то применяются

методы избежания рисков (закрытие производства, перепрофилирование, выселение людей и т.п.).

В экологической сфере данная область часто определяется по характеристике устойчивости элементов биосферы, включая человека. Это означает, что величина антропогенной нагрузки на окружающую среду не должна превышать значений, при которых биосистема еще способна сохранять свои основные свойства и ассимилировать результаты этого воздействия без необратимых процессов деградации.

2. *Область приемлемого риска*, которая характеризуется величиной экологического риска оправданной с точки зрения современного уровня социально-экономического и культурно-исторического развития государства и этноса, его населяющего. В данном случае затраты на снижение рисков становятся экономически нецелесообразным, поскольку представляются чрезмерными, в виду достижения необходимого уровня экологической безопасности.

3. *Область целесообразного риска*, значения показателей риска в которой находятся в зоне между приемлемым и чрезмерным уровнями. Применение мероприятий по управлению риском в этом случае может принести существенный эффект в виде экономии суммарной величины издержек, снижения социального риска, увеличению устойчивости биогеоценозов и т.п.

В принципе управление экологическими рисками должно стать одним из основных элементов государственной *экологической политики*. Для этого в первую очередь необходимо определиться с методологией идентификации совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на конкретной территории. С этой целью на стадии комплексной экологической оценки идентифицируются экологические риски как причины вероятного проявления факторов экологической опасности. Затем производится их ранжирование, с учётом его результатов вырабатывается стратегия управления экологическими рисками на различных уровнях государственного и административного управления. Таким образом, реализация экологической политики должна охватывать все уровни

управления: предприятие – муниципальный – субъект федерации – общегосударственный – глобальный.

Особенно важную роль должна выполнять *экологическая экспертиза* на стадии проектирования объектов хозяйственной и иной деятельности. Выявление экологических рисков должно входить в процедуру оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), по результатам которой разрабатываются мероприятия по снижению экологических рисков, а в случае, если проведённые оценки указывают на чрезмерный экологический риск, это должно быть основанием для отказа от реализации проекта.

Для действующих предприятий экологическая политика интегрируется в общую систему управления. С целью снижения экологических рисков наиболее эффективной является *система экологического менеджмента (СЭМ)*, создаваемая на основе требований международного стандарта ИСО 14001–20015. Достоинства СЭМ является то, что она включает в себя разработку серии стандартов предприятия и предусматривает их регулярную актуализацию. Кроме того СЭМ подлежит сертификации в соответствии с требованиями ИСО 14000 и регулярного подтверждения её эффективности. Всё это делает СЭМ популярной и востребованной.

Как отмечалось выше, одним из методов управления экологическими рисками является *экологическое страхование*, при котором происходит передача риска третьей стороне. При этом компенсация ущерба, обусловленного ухудшением качества окружающей среды, предполагает возмещение потерь третьей стороне, если это ухудшение произошло по вине рассматриваемого объекта. Подобная компенсация часто включает в себя и затраты на ликвидацию последствий загрязнения (очистка водоемов, восстановление ландшафта, ликвидация разливов и т.п.).

К глубокому сожалению развитие экологического страхования в России сдерживается отсутствием закона об экологическом страховании. Насколько известно автору первые попытки по разработке данного закона предпринимались ещё в 1997 г.

Новый проект законопроекта «Об обязательном экологическом страховании» был разработан рабочей группой при Комитете Совета Федерации по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии в 2004 году и до настоящего времени он не включен в план работы ГД.

Установление стандартов качества окружающей среды, нормативов безопасности для промышленных объектов – источников экологического риска и контроль за их соответствием осуществляются в ходе *экологической сертификации*. По существу, экологический сертификат является документом, подтверждающим соответствие качества окружающей среды и (или) риска аварий и катастроф с экологическими последствиями на промышленных объектах принятым стандартам. К глубокому сожалению и данной области мы также отстаём от промышленно развитых стран, в которых широко развивается система сертификации по применению энергосберегающих и природоохранных требований («зелёные стандарты») при проектировании и строительстве самых разных объектов.

Стандарты «зелёных зданий» определяют критерии экологических построек и формулируют условия их создания и эксплуатации. Они широко используются Европейским Союзом, Северной Америкой, Австралией, странами Азии и начинают применяться на Среднем Востоке и в Латинской Америке. Главными силами, разрабатывающими и распространяющими стандарты построек нового качества, являются Советы по «Зелёным зданиям» отдельных стран и Всемирный совет по «Зелёным зданиям» (WGBC). В нем представлены Австралия, Бразилия, Канада, Индия, Мексика, Япония, Новая Зеландия, Испания, Тайвань, Объединённые Арабские Эмираты, Великобритания и Соединённые Штаты. В создании стандартов «зелёного здания» принимают участие национальные правительства, а также строительные фирмы и компании, специализирующиеся на энергосбережении.

Начало «зелёных стандартов» было положено в 1990 году в Великобритании когда был обнародован стандарт «зелёных зданий» «BREEAM» (Метод оценки окружающей среды). Его

создание положило начало развитию подобных стандартов во всем мире. В 2000 году он был пересмотрен и с тех пор подвергается ежегодной коррекции.

Стандарт «BREEAM» оценивает экологическую эффективность зданий, он применим не только к новым, но и к уже существующим зданиям. В его основе лежат нормативы использования земельных участков, энергии, воды и строительных материалов. Здания, сертифицированные по стандарту «BREEAM», обеспечивают минимальное загрязнение окружающей среды, высокий уровень экологической безопасности для проживающих в них людей, эксплуатацию таких построек сопровождает профессиональный экологический менеджмент. «BREEAM» актуален для самых разных типов зданий: офисных, жилых, промышленных, торговых, общественных и др. Он служит основой для многих «зелёных» стандартов, распространившихся по всему миру. Недавно разработанный стандарт «BREEAM International» служит для адаптации «зелёного строительства» за пределами Великобритании.

В 2002 году Организация «USGBC» (Совет США по «зелёным зданиям») обнародовала стандарт «LEED» (Лидерство в энергоэкономичном и природоохранном проектировании), представляющий программу оценки здания и присвоения ему рейтинговых баллов. Основой для его создания послужил английский стандарт «BREEAM». «LEED» оценивает экологическое состояние земельного участка, экономное использование воды и электроэнергии, влияние здания на загрязнение атмосферы, качество строительных материалов, характеристики внутреннего микроклимата, примененные инновации, оригинальность дизайна. «LEED» актуален для самых разных строительных проектов нового строительства, глобальных реновационных проектов, внутренней реконструкции зданий, проектов по созданию коммерческих интерьеров.

В последнее время многие страны Европейского Союза проявляют заметную активность в распространении энергоэкономичных «зелёных зданий», причем введение экологических стандартов происходит на правительственном уровне.

В Финляндии, например, распространён стандарт «PromiseE», принятый в 2003 году. Он применяется для оценки новых и давно существующих жилых, офисных и торговых зданий. «PromiseE» использует критерии внутреннего климата, качества воздуха, освещения, влажности – они направлены:

- на обеспечение здоровья находящихся внутри людей;
- эффективного использования электроэнергии, экономичного потребления воды, земли, строительных материалов;
- они гарантируют рациональное использование природных ресурсов;
- минимизацию загрязнения атмосферы и уровня загрязнения сточных вод;
- утилизацию отходов, сохранение биоразнообразия;
- снижение экологического риска, связанного с проблемами выбора строительной площадки, строительных материалов, хладагентов.

Стандарт «Passivhaus» появился в Германии в 1990 году. В 2004 году он был пересмотрен, его новый вариант распространяется по европейским странам. Собственно говоря, «Passivhaus» нельзя отнести к стандартам «зелёных зданий», потому что он сфокусирован на эффективном использовании электроэнергии, применении экологически чистой энергии и снижении транспортных загрязнений. Этот стандарт задал направление разработке проектов построек, потребляющих минимальный объём электроэнергии.

Италия интегрировала стандарт «Passivhaus» в свой стандарт «Casaclima-Klimahause», который сконцентрирован на проблемах возобновляемых источников энергии, «зелёных технологиях» и экологически чистых строительных материалах.

Представляется, что накопленный опыт внедрения зелёных стандартов в мире может быть использован и в России, что позволит провести их внедрение в более короткие сроки.

Нормирование качества окружающей среды также является важным элементом управления экологическими рисками, поскольку определяет граничные воздействия на

компоненты окружающей среды. С целью контроля соблюдения параметров воздействия на окружающую среду субъекты хозяйственной и иной деятельности разрабатывают программу производственного экологического контроля. По результатам контроля реализуется комплекс мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду, что приводит к снижению экологических рисков.

На стадии идентификации и оценок экологических рисков в промышленно развитых странах широко используется также *экологический аудит*, который представляет собой объективную, вневедомственную, независимую проверку деятельности объекта на предмет ее соответствия определенным критериям, экологическим нормам, стандартам, правилам и разработку системы корректирующих (улучшающих) мер. Как видим, в отличие от экологической экспертизы, предметом которой является намечаемая деятельность, экологический аудит рассматривает, проверяет и дает оценку реальной деятельности хозяйственного объекта (предприятия, муниципального образования, природно-хозяйственного комплекса и т.п.). Основной задачей экологического аудита является уточнение характеристик риска перед принятием управленческих решений, направленных на его снижение. Широкое внедрение экологического аудита в практику природоохранной деятельности и в том числе при управлении экологическими рисками сдерживается отсутствием федерального закона об экологическом аудите.

Элементы управления экологическими рисками осуществляется также и при выполнении *государственного экологического контроля* специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей среды и природопользования. Указанный контроль осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и направлен на предотвращение, выявление и пресечение нарушений законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной

деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

После обоснования совокупности методов управления экологическими рисками приступают к их практической реализации. Самым важным на данной стадии является организационное, материально-техническое и кадровое обеспечение выбранной стратегии управления экологическими рисками. В организационном плане должны быть определены ответственные за реализацию выбранной стратегии и её место в общей системе управления предприятием, а также разработаны необходимые нормативно-методические документы (приказы, инструкции, методические указания, корпоративные стандарты и т.д.). Кроме того должны быть выделены требуемые материальные и технические ресурсы, позволяющие реализовать весь комплекс мероприятий по управлению экологическими рисками. Руководство и персонал предприятия, ответственные за реализацию мероприятий по управлению рисками должны обладать необходимой профессиональной подготовкой.

В целом же необходимо отметить, что проблема эффективного управления экологическими рисками должна быть составляющим элементом национальной экологической политики каждого государства и реализовываться на соответствующих уровнях организации глобальной системы экологической безопасности.

3.2.2. Экологический мониторинг

Знания природных свойств компонентов окружающей среды, особенностей антропогенной нагрузки, экологических рисков и их возможного влияния на качество и состояние окружающей среды, полученных на стадии комплексной экологической оценки служат основой для разработки второго модуля системы экологической безопасности – **экологического мониторинга**. При этом под *экологическим мониторингом* понимается *система регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды,*

источников воздействия на окружающую среду и идентифицированных экологических рисков.

По целевому назначению экологический мониторинг разделяется на три вида:

- 1) Мониторинг источников воздействия на окружающую среду;
- 2) Мониторинг состояния окружающей среды;
- 3) Мониторинг факторов экологической опасности.

Мониторинг источников воздействия на окружающую среду осуществляется в рамках производственного экологического контроля и его порядок регламентируется специально уполномоченными государственными и административными органами. Однако нужно иметь ввиду, что неопределённость в понимании структуры окружающей среды ведёт к тому, что мониторинг охватывает лишь часть компонентов окружающей среды, что заведомо снижает его эффективность.

Объектами мониторинга состояния окружающей среды должны быть все компоненты окружающей среды, как природные: атмосфера, гидросфера, педосфера, литосфера, эргосфера, биосфера (включая человека и патогенность среды обитания), так и антропогенные: техносфера, социосфера, информационная сфера и экосфера. Субъектами экологического мониторинга являются специально уполномоченные органы в области охраны окружающей среды. Сферу компетенции и контролируемые компоненты окружающей среды определяется на национальном уровне каждым государством.

Разработка Глобальной системы экологического мониторинга требует согласованных действий со стороны всех государств и роль ООН в данном процессе невозможно переоценить. Определённые действия в данном направлении уже предпринимаются. В 1972 г. Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде одобрила основные принципы глобальной системы мониторинга и рекомендовала организацию станций наблюдения за загрязнением биосферы. В 1974 г. в рамках программы ЮНЕП были разработаны основные положения создания Глобальной системы мониторинга окружающей

среды (ГСМОС). При этом создание ГСМОС опиралось на национальные системы наблюдений. Однако добиться создания полноценной ГСМОС не удалось, поскольку развитие пошло по пути достижения локальных целей. К примеру, в 1975 г. Совет управляющих ЮНЕП лишь усовершенствовал списки загрязнителей и дал рекомендации по расположению станций фоновых мониторинга в биосферных заповедниках. Совет также наметил планы развития ГСМОС, включая совершенствование моделей и разработку стратегии управления окружающей средой. В 1979 г. в Женеве на Общевропейском совещании по охране окружающей среды подписана конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, на основе конвенции принята Совместная программа наблюдений и оценки распространения загрязняющих веществ на большие расстояния в Европе (ЕМЕП). Более того в организационной структуре ЮНЕП, утвержденной Генсеком ООН в декабре 2006 г не предусмотрено создание и координация управлением ГСМОС.

Тем не менее в 2003 году была создана Межправительственная организация – Группа по наблюдению за Землей (Group on Earth Observations, GEO) с целью продвижения идей, принципов и технологий максимального использования данных наблюдений за Землей в интересах международного сообщества как основы для принятия управленческих решений. На конец 2016 года GEO объединяет 102 страны мира и 103 организации. Представляется, что глобальная система экологического мониторинга должна быть составным элементом создаваемой с 2005 года Глобальной системы наблюдения за Землей (GEOSS от Global Earth Observation System of Systems).

Кроме того ЮНЕП, в рамках выполнения основного мандата «постоянное наблюдение за состоянием окружающей среды в мире», начиная с 1997 года выпускает аналитические доклады «Глобальная экологическая перспектива». В декабре 2017 года завершается подготовка уже шестого такого доклада. Указанные доклады базируются на сборе большого количества

информации и её оценки различными группами экспертов. GEO-5 отличается от предыдущих докладов GEO тем, что акцент в нем делается на согласованные на международном уровне цели и смещается от оценки «проблем» к предоставлению возможных «решений», что представляется очень важным.

На основе проведённого анализа приходится констатировать, что на сегодня ГСМОС не создана даже в структурном отношении. На национальных уровнях как и в России, по каждому компоненту окружающей среды (объекта мониторинга) в качестве субъекта мониторинга выступает несколько специально государственных уполномоченных органов (116, 119). Представляется, что управлением антропогенным воздействием на окружающую среду должно заниматься специальное ведомство типа национального агентства по окружающей среде. Указанное агентство должно осуществлять государственный контроль и координацию всей природоохранительной деятельностью в стране, а самое главное оно должно решить одну из основных проблем – *разработать механизм интеграции всей межведомственной информации в области антропогенного воздействия на окружающую среду*, поскольку только на такой основе может быть разработана эффективная система управления антропогенным воздействием. Общую координацию на международном уровне должна осуществлять ЮНЕП.

Нужно отметить, что без утверждения и законодательно оформленного административного регламента, определяющего перечень, сроки и форму обмена выше перечисленной информации между различными уровнями ГСМОС, реализация данного этапа не возможна. Кроме того, как показывает опыт работы автора, для сбора и обработки экологической информации целесообразно создавать территориальные информационно-аналитические центры. Указанные центры должны работать по принципу самокупаемости и осуществлять сбор, анализ и обработку всего комплекса экологической информации, что позволит им удовлетворять экологические запросы органов государственного и административного управления, общественных объединений, граждан (116, 117).

При этом конечно необходимо участие органов государственного, административного управления, общественности, средств массовой информации и профессионалов экологов для формирования содержания экологических запросов.

На основе комплексной экологической оценки территории обосновывается сеть и режим регулярных натурных наблюдений за параметрами состояния компонентов окружающей среды и источниками воздействия на окружающую среду. Сеть наблюдений состоит из серии стационарных и маршрутных постов наблюдений. Это позволяет наладить оперативный контроль, за воздействием объектов техносферы на окружающую среду и соответствием качества компонентов окружающей среды установленным нормативам, а также определять тенденции в изменении параметров качества компонентов окружающей среды.

На стадии комплексной экологической оценки также выявляются факторы экологической опасности проявляющихся на оцениваемой территории. Затем производится оценка их значимости для конкретного уровня системы экологической безопасности. Для значимых факторов экологической опасности организуется регулярная система наблюдений с точки зрения оценки экологических рисков, связанных с их потенциальным проявлением. Для каждого уровня системы экологической безопасности (от предприятия до общепланетарного) формируется свой набор факторов экологической опасности, включаемых в систему экологического мониторинга.

Организация системы экологического мониторинга предполагает наличие современной геоинформационной системы (ГИС), оснащённой мощными высокопроизводительными серверными компьютерами, которые в своей совокупности образуют суперкомпьютер. На указанные сервера будет поступать огромное количество информации от субъектов экологического мониторинга всех уровней – от предприятия до спутниковых систем общепланетарного масштаба. Прототипом такой системы является Глобальная система наблюдений Всемирной службы погоды (ВСП) Всемирной метеорологической организации (ВМО). В настоящее время в неё входит

свыше 10 000 наземных метеорологических станций, 1 000 аэрологических станций, 7 000 судов, 100 заякоренных и 1 000 дрейфующих буев, сотни метеорологических радиолокаторов и 3 000 специальным образом оборудованных коммерческих самолетов, а также около 16 метеорологических и 50 научно-исследовательских спутников. Интегрированная глобальная система наблюдений ВМО объединяет эти сети с опорой на Информационную систему ВМО для обеспечения связей между всеми регионами в целях обмена данными, управления ими и их обработки (<https://public.wmo.int/ru>).

Геоинформационная система должна включать в свой состав пространственные базы данных (в том числе под управлением универсальных систем управления базами данных), редакторы растровой и векторной графики, различные средства пространственного анализа данных. Всё это позволит прогнозировать тенденции в изменении параметров качества окружающей среды и вероятности проявления факторов экологической опасности.

Важнейшей задачей ГИС является интеграция поступающей информации от различных элементов системы экологического мониторинга, что требует обеспечения чётких регламентов обмена информации и удовлетворения экологических запросов абонентов системы экологического мониторинга (СЭМ).

В частности, можно привести примеры экологических запросов, сформулированных на основе опыта разработки муниципальных систем экологической безопасности совместно с потенциальными абонентами СЭМ:

Z1: среднее значение параметра экологического состояния определенного компонента окружающей среды (далее параметра) за произвольный промежуток времени (час, сутки, декада и т.д.);

Z2: среднее значение параметра за определенный интервал времени (часы пик, период аварии, неблагоприятные метеоусловия и. т.д.);

Z3: изменения параметра за произвольный промежуток времени;

Z4: количество значений параметра, превышающего предельно допустимое значение (за произвольный промежуток времени);

Z5: объемы выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду по отдельным субъектам хозяйственной и иной деятельности;

Z6: выбросы и сбросы загрязняющих веществ по промышленным зонам, поселку, городу, району, области;

Z7: перечень и объемы образования, накопления и размещения отходов по конкретным предприятиям;

Z8: перечень и объемы образования, накопления и размещения отходов по промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z9: объемы образования, накопления и размещения конкретного вида отходов промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z10: перечень и объемы сверхлимитного накопления отходов по предприятиями, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z11: перечень и объемы отходов, размещение которых отвечает (не отвечает) экологическим требованиям по отдельным предприятиям, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z12: перечень и объемы утилизируемых (не утилизируемых) отходов по отдельным предприятиям, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z13: распределение объемов отходов по классам токсичности по отдельным предприятиям, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z14: результаты наблюдений по отдельным постам СЭМ за произвольный промежуток времени (в виде графиков или протоколов);

Z15: тенденции изменения конкретного параметра состояния КОС за произвольный промежуток времени по данным наблюдений на постах СЭМ;

Z16: доклад об экологической ситуации в регионе (городе, поселке, районе, области, крае, стране) за год;

Каждому экологическому запросу соответствует определенная экранная форма, структура и форма изложения материалов, которые согласовываются с Абонентом СЭМ. Формирование экологических запросов предусматривает тесное взаимодействие профессиональных экологов, специалистов в области обработки информации и потенциальных потребителей экологической информации.

Кроме того, СЭМ должна отвечать основным требованиям к стандартизации и унификации, которые заключаются в следующем:

- при создании СЭМ используются технические, программные, методические и другие средства, имеющие соответствующую государственную аттестацию;
- собственные разработки должны соответствовать действующим ГОСТАМ, нормам и правилам и пройти сертификацию в установленные Законом сроки;
- при существовании расхождений в ведомственных нормах, принимаются свои нормы, правила и др., с последующим их согласованием с ведомствами и сертификацией в установленном порядке;
- для апробации разработок СЭМ, проверки их соответствия современному уровню происходит их обсуждение на научно-техническом совете соответствующего органа управления системы экологической безопасности.

Применительно к России создание системы экологического мониторинга, как элемента ГСЭБ потребует незначительной корректировки в действующем природоохранном законодательстве и нормативно-методических документах. Изменения будут в основном касаться организации управления экологическим мониторингом.

В России в соответствии со ст. 63.1 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» предусмотрено создание Единой системы государственного экологического мониторинга. В п. 2 и 3 ст. 63.1. определены задачи и структура экологического мониторинга следующим образом:

Задачами единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) являются:

регулярные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, изменениями состояния окружающей среды;

хранение, обработка (обобщение, систематизация) информации о состоянии окружающей среды;

анализ полученной информации в целях своевременного выявления изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и (или) антропогенных факторов, оценка и прогноз этих изменений;

обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан информацией о состоянии окружающей среды.

3. Единая система государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) включает в себя подсистемы:

государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды;

государственного мониторинга атмосферного воздуха;

государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации;

государственного мониторинга земель;

государственного мониторинга объектов животного мира;

государственного лесопатологического мониторинга;

государственного мониторинга воспроизводства лесов;

государственного мониторинга состояния недр;

государственного мониторинга водных объектов;

государственного мониторинга водных биологических ресурсов;

государственного мониторинга внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации;

государственного мониторинга исключительной экономической зоны Российской Федерации;

государственного мониторинга континентального шельфа Российской Федерации;

государственного экологического мониторинга уникальной экологической системы озера Байкал;

государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания.

На данном этапе анализа не будем останавливаться на недостатках классификации подсистем мониторинга, поскольку не представляет большого труда согласовать их в соответствии с предлагаемой автором структурой окружающей среды.

С целью реализации положений ст. 63.1. ФЗ 7 постановлением Правительства РФ № 681 от 09.08.13 г «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) в качестве субъектов экологического мониторинга определены:

- а) Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.*
- б) Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии;*
- в) Министерство сельского хозяйства Российской Федерации;*
- г) Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации;*
- д) Федеральное агентство лесного хозяйства;*
- е) Федеральным агентством по недропользованию;*
- ж) Федеральное агентство водных ресурсов;*
- з) Федеральное агентство по рыболовству.*

Координирующая роль закреплена за Министерством природных ресурсов РФ. Кроме того, Минприроды согласовывает методические и нормативно-технические документы федеральных органов исполнительной власти по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга и обеспечивает с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов РФ совместимость информационных систем и баз данных о состоянии окружающей среды, а также создает условия для формирования и защиты государственных информационных ресурсов в этой сфере.

Таким образом создание системы экологического мониторинга в рамках ГСЭБ имеет достаточное правовое обеспечение и потребуются, как уже отмечалось выше, лишь уточнение в структуре управления, формировании экологических запросов и регламентах взаимодействия с абонентами системы экологического мониторинга.

3.2.3. Экологическая политика

Заключительный модуль системы экологической безопасности представляет собой **экологическую политику в виде подсистемы управленческих решений**, которые принимают соответствующие межгосударственные, государственные и административные органы для оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду, управления экологическими рисками, оздоровления и восстановления среды обитания населения.

Необходимо подчеркнуть, что экологическая политика на сегодня должна стать одним из основных элементов **всеобщей** безопасности. Учитывая комплекс геополитических, экономических, военных, мировоззренческих, религиозных, этических разногласий существующих в современном мире выработка согласованной экологической политики представляется далеко не тривиальной задачей.

Формирование экологической политики базируется на результатах комплексной экологической оценки и экологического мониторинга. На основе полученной совокупности знаний разрабатываются управленческие решения соответствующего уровня управления Глобальной системы экологической безопасности.

На глобальном уровне в качестве таких документов выступают принятые ООН (ЮНЕП) конвенции, соглашения, доклады о результатах Глобальной экологической перспективы.

На национальных и региональных уровнях разрабатывается природоохранное законодательство, которое является движущей силой системы экологической безопасности на каждом

уровне её управления – от предприятия до общегосударственного и представляют собой *проблеморазрешающие действия* в системе «человечество -окружающая среда».

На уровне муниципальных образований, субъектов хозяйственной и иной деятельности управленческие решения реализуются в виде административных и технологических регламентов, локальной экологической политики, разрабатываемых в рамках системы экологического менеджмента ИСО 14001–2015.

На любой территории, где создается система экологической безопасности, должны быть разработаны управленческие решения по предупреждению проявления каждого значимого экологического риска, установленного на данной территории по результатам комплексной экологической оценки для соответствующего уровня Глобальной системы экологической безопасности.

Для *природного* типа экологических рисков управленческие решения носят оптимизационный характер, с точки зрения минимизации отрицательных последствий для окружающей среды вероятного проявления экологически опасных факторов, а также их учет при обосновании схем размещения объектов техно- и социосферы. Поэтому для них важно изучать причины возникновения и степень отрицательного воздействия на окружающую среду в зависимости от свойств отдельных компонентов окружающей среды (включая и антропогенные) и их сочетаний на конкретной территории. Таким образом, разработка эффективных управленческих решений по снижению негативных последствий проявления природных экологически опасных факторов базируется на знании закономерностей проявления данной группы факторов в пространственно – временных координатах и конкретной вещественной основе.

Антропогенные экологические риски полностью обусловлены деятельностью человека и, поэтому, снижение вероятности их проявления зависит от грамотно разработанной системы управленческих решений. В основе разработки такой

системы лежит ретроспективный анализ и прогноз (см. раздел 3.2.1.3). Ретроспективный анализ позволяет выявить причины проявления экологически опасных факторов и на этой основе разработать управленческие решения, минимизирующие вероятность их возникновения. Прогноз заключается в разработке прогностических моделей вероятного проявления конкретного фактора экологической опасности с учетом свойств компонентов окружающей среды на данной территории. При этом необходимо подчеркнуть, что разработка прогностических моделей должна базироваться на методологии оценки жизненного цикла произведенного антропогенного воздействия на окружающую среду. Это означает не только оценку последствий конкретно произведенного антропогенного воздействия, но и последствий, которые оно может вызвать за счет эффекта суммации, а также за счет инициирования новых видов воздействий, зачастую более мощных и опасных, чем первоначальное воздействие.

Весь комплекс управленческих решений, реализуемых на конкретном уровне управления системой экологической безопасности, как отмечалось выше, представляет собой основные направления *экологической политики*, проводимой в регионе специально уполномоченными органами в области охраны окружающей среды, органами законодательной и исполнительной власти.

Формирование национальной экологической политики базируется на следующих основных положениях:

- Наличие стратегии социально-экономического развития государства и конкретных территорий;
- Учет результатов комплексной экологической оценки при развитии антропогенной инфраструктуры территории;
- Организация управления экологическими рисками;
- Нормирование антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом ее устойчивости;
- Экологический мониторинг источников воздействия объектов техносферы на компоненты окружающей

среды и параметров качества компонентов окружающей среды;

- Выявление, санация и восстановление территорий с накопленным экологическим вредом;
- Выявление территорий с деградирующими компонентами окружающей среды и разработка программ по их реабилитации;
- Создание благоприятной социально-экологической среды обитания населения;
- Обеспечение устойчивости биосферы на основе сохранения и восстановления биоразнообразия окружающего животного и растительного миров;
- Формирование экологического мировоззрения.

Каждое из перечисленных положений на практике реализуется в виде конкретной программы. Перечень программ зависит от природных особенностей территории, сформировавшейся структуры антропогенной нагрузки и уровня системы экологической безопасности. Тем не менее, можно выделить перечень программ, которые составляют основу экологической политики.

Прежде всего, это **Генеральный план развития страны (территории) разрабатывается** с учетом данных по оценке устойчивости природных компонентов окружающей среды к антропогенной нагрузке и ее структуры, а также с учетом рекомендаций по оптимизации антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды и выделению особо охраняемых природных территорий. Развитие инфраструктуры территории должно проектироваться с учетом сложившейся антропогенной нагрузки на окружающую среду. Комплексные кадастры природных ресурсов и районирование территории по устойчивости к различным видам антропогенного воздействия являются основой при согласовании земельных отводов, экологической экспертизе проектов, разработке оценок воздействия на окружающую среду, экологическом страховании и экологическом аудите. Необходимо отметить, что понятие «территория» определяется уровнем управления системы

экологической безопасности. В таком случае это может быть территория всего государства, территории ландшафтных и природных комплексов, бассейнов рек и водоёмов, территории регионов, муниципальных образований, промышленных зон, отдельных предприятий.

С целью разработки адресных мероприятий по нормированию антропогенного воздействия на окружающую среду разрабатывается **Программа оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду**. Основой для разработки мероприятий по реализации этой программы служат результаты оценки *экологической техноёмкости территории*, под которой понимается – максимальная антропогенная нагрузка, которую может выдержать окружающая среда или её компоненты без нарушения их структурной и функциональной целостности. Главными направлениями в данной программе являются мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду, которое заключается в снижении объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросов загрязняющих веществ в водоемы и на рельеф, снижения воздействия на почвы, уменьшении количества образования отходов и мероприятия по их утилизации, снижении уровня шума, теплового загрязнения и т.д.

Программа оптимизации антропогенного воздействия базируется на данных комплексной экологической оценки конкретной территории и результатах экологического мониторинга.

На основе результатов комплексной экологической оценки также разрабатывается **Программа ликвидации накопленного экологического вреда**. Причиной накопленного экологического вреда является предыдущая антропогенная деятельность, которая велась с нарушением международных конвенций, соглашений, природоохранного законодательства. Кроме того, накопленный экологический вред возникает при появлении новых знаний и изменении на этой основе требований к нормативам воздействия на окружающую среду.

Важным элементом экологической политики является **Программасозданиякомфортнойсоциально-экологической среды обитания**. Для ее реализации привлекается практически все население, проживающее на оцениваемой территории. Однако главную роль в этом должны играть органы управления муниципальных образований и специально уполномоченные органы по охране окружающей среды. Комфортность среды обитания кроме благоприятного качества окружающей среды в санитарно-гигиеническом плане, также определяется качеством работы коммунальных служб, уровнем медицинского, транспортного и торгового обслуживания, озеленением и благоустройством, наличием оборудованных детских площадок, наличие заведений культуры и досуга, зон отдыха и занятия спортом.

Как показывает практика внедрения системы экологической безопасности на территории городов, созданию комфортных условий проживания населения эффективно способствует *комплексная схема благоустройства и озеленения территории городских (поселковых) агломераций, включая и территорию предприятий*. Большую роль в оздоровлении населения играет наличие сети спортивных и оздоровительных сооружений, и рекреационных зон. Особенно это важно для крупных городов и мегаполисов. Как показывает опыт крупных мегаполисов и в первую очередь г. Москвы, максимально эффективное обеспечение благоприятной социально-экологической среды достигается при налаживании активного диалога между органами управления и населением, путём опросов, общественных слушаний и организации круглых столов. Представляется необходимым тиражировать указанный опыт на все уровни управления системой экологической безопасности.

Для повышения устойчивости биосферы разрабатывается **программа по сохранению и восстановлению биоразнообразия животного и растительного миров**.

Базовым документом для данной программы является «Конвенция о биологическом разнообразии», принятое в Рио-

де-Жанейро 5 июня 1992 года. Самым оптимальным для восстановления и сохранения биоразнообразия является выделение особо охраняемых природных территорий, различного уровня – от глобального до муниципального. Кроме того, производится озеленение городов и поселков, выделяются парковые зоны. Можно выделять такие территории решением администраций муниципальных образований. Главное установить режим регламентации антропогенного воздействия и обеспечить его соблюдение. При этом нужно отметить, что наличие парковых зон, различного вида особо охраняемых территорий, вольеров с представителями живого мира выполняют не только функцию сохранения биологического разнообразия, но и воспитания в городских детях чувства красоты окружающей нас природы и со причастия человека к живому миру, частью которого он, несомненно, является.

Решение экологических проблем территории невозможно решить лишь административными и экономическими методами. В стратегическом плане важнейшей программой является **программа по формированию экологического мировоззрения населения**. Детальный анализ данной проблемы проведен автором в целом ряде публикаций (121, 124).

Необходимо отметить, что понимание необходимости формирования экологического мировоззрения присутствует как на международном уровне, так и в России. Данное утверждение подтверждается принятыми на уровне ООН и в России. Так в декабре 2002 г. единогласно была принята Резолюция ООН № 57/254 “О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005», в которой рекомендовалось всем странам членам ООН разработать и реализовать национальные программы по экологическому образованию на период с 2005 по 2014 г.г. В сентябре 2015 года принята резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой одной из целей заявлено: «К 2030 году обеспечить, чтобы все учащиеся приобретали знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию, в том

числе посредством обучения по вопросам устойчивого развития и устойчивого образа жизни, ...» [83].

В 2012 году в РФ приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.), в качестве основных задач в области экологического развития предусматривается «формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания» [73].

Реализация данной программы требует от органов исполнительной и законодательной властей, министерств (департаментов) образования уделять первоочередное внимание проблеме экологического воспитания и образования населения. Наиболее эффективным является создание *системы непрерывного экологического образования и воспитания*, начиная с детского сада, затем – школа, колледж, институт, а также образование и регулярное повышение квалификации руководителей, работников предприятий и всего населения. Таким образом формируется экологическая культура, нормы экологического поведения различных социальных слоев населения. Для этого используется система дошкольных, школьных, средне – технических и высших учреждений, лекционная и семинарская формы преподавания, регулярные курсы повышения квалификации, мировые и национальные средства массовой информации, муниципальное телевидение и газеты.

С точки зрения формирования экологического мировоззрения приоритетным направлением является организация экологического воспитания в детских дошкольных учреждениях и школах. Экология как неперенная часть воспитательного процесса должна быть включена в программы занятий в детских садах и школах. Основной целью на данном этапе воспитания является приобщение их к природе, умение видеть в ней основу жизни на земле и формирование понимания, что человек является неотъемлемой частью живой природы.

Второе направление в экологическом образовании – это внедрение преподавания экологии в школе как отдельной дисциплины, а также экологизация всех предметов, преподаваемых

в школе и внеклассная работа с детьми. Причем на сегодняшнем этапе экологизация образования в школе может дать очень большой эффект при минимальных затратах, поскольку требует в основном проведения организационных мероприятий.

К сожалению, разработка учебных и методических пособий, как на международном, так и на национальном уровнях отстает от потребностей сегодняшнего дня. Поэтому многие регионы самостоятельно разрабатывают системы непрерывного экологического образования и воспитания с использованием местного потенциала научных организаций, педагогов, учителей и воспитателей, средств массовой информации. Несомненно, такие начинания заслуживают всяческой поддержки и одобрения. Однако здесь кроется опасность возможности профанации экологического образования, поскольку за дело принимаются организации, не имеющие в своем штате специалистов достаточной квалификации или просто учителя конкретных предметов (в лучшем случае биологии, географии) без должной переподготовки. Поэтому сегодня особенно важно разработать общие требования к содержанию курсов экологии для дошкольных детских учреждений, средних школ, высших учебных заведений и для центров повышения квалификации. Отдельно должна быть разработана программа для просвещения всего населения нашего государства с использованием печатных и электронных средств массовой информации. Однако, как отмечалось ранее, здесь еще многое предстоит сделать ученым экологами для обобщения научного базиса экологии как науки.

При этом нужно отметить еще один важный социально-психологический аспект, возникающий на современном этапе эволюции человеческого общества. С каждым годом возрастает доля населения проживающего в городах. В промышленно развитых странах доля городского населения превышает 70%, а в США и Японии приближается к 80 %. В России 73% населения проживает в городских агломерациях и из них около 24% проживает в городах с населением более миллиона человек. При этом жители городов имеют больше возможностей

получить высшее образование и сделать карьеру ученого, политического деятеля, в том числе и карьеру государственного чиновника. Не исключением являются ученые и государственные служащие, реализующие себя в области экологии. Однако эти люди, как жители городов, воспринимают окружающую среду как нечто искусственно созданное для комфортного проживания человека, т.е. для удовлетворения его многогранных потребностей. Они в большинстве своем не слышали трели соловья, не ощущали запахов скошенного сена и хлебов, у них не замирала душа от восхищения при виде восходящего солнца в легком тумане над озером, они не наслаждались тишиной, когда единственным источником шума является шелест листьев, щебетание птиц или стрекот кузнечика. Они не пили родниковую воду, черпая ее ладошками из бьющего из под земли родника, они никогда не ходили босиком по росистой траве.

Теперь зададимся вопросом – могут ли такие люди разрабатывать оптимальную стратегию отношения человека к окружающей его среде? Ответ очевиден – нет!

Таким образом, перед нами стоит еще одна проблема – возрождение в мировоззрении современного человека понимания того, что он является органически составляющей природы, что он создан ею и без нее обречен на гибель. Именно это утверждение и должно стать основой экологической политики для всех жителей планеты Земля.

3.3. Субъектно – объектные отношения в системе экологической безопасности

Эффективность функционирования системы экологической безопасности любого уровня будет определяться установлением грамотных субъектно-объектных отношений в системе: *субъект экологического контроля – объект воздействия на окружающую среду – субъект обеспечения экологической безопасности*. Основой установления является

национальное природоохранное законодательство и международные конвенции, обязательства по соблюдению которых взяла на себя страна.

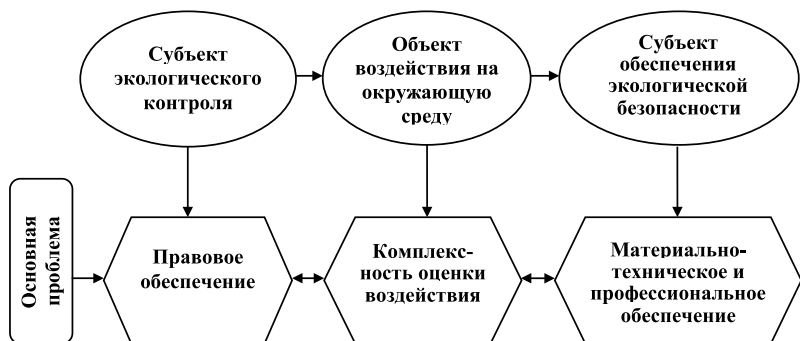


Рис. 3.9. Субъектно-объектные отношения в системе экологической безопасности

Под субъектом экологического контроля понимаются все специально уполномоченные государственные органы в области экологического контроля. Применительно к России к ним относятся: Федеральная служба по экологическому, техническому и атомному надзору (Ростехнадзор), Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития, Федеральная служба по гидрометеорологии, Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии, Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору, Федеральная служба по надзору в сфере связи, Федеральная таможенная служба. Каждая из перечисленных служб действует на основании своих положений, утвержденных Правительством РФ.

Под объектом экологического контроля понимается любой объект хозяйственной и иной деятельности, который оказывает (или может оказывать) негативное воздействие на окружающую среду.

Субъектом физического обеспечения экологической безопасности выступают экологические службы предприятий (корпораций), подразделения МЧС, технический персонал, обслуживающий работу природоохранных сооружений, обеспечивающий соблюдение технологических регламентов в производственных процессах, коммунальные службы муниципальных образований. Именно указанные субъекты должны обеспечивать экологически безопасную деятельность предприятий, природоохранных сооружений, поселковых и городских агломераций. Эффективность работы указанных субъектов зависит от уровня материально – технического обеспечения и профессиональной подготовки, что вряд ли на сегодняшний день можно считать удовлетворительным во всех, выше перечисленных аспектах.

При этом эффективные (обеспечивающие экологическую безопасность) субъектно-объектные отношения на любом уровне управления системой экологической безопасности могут быть установлены при выполнении трех основных условий:

1. Наличие полного и непротиворечивого правового обеспечения (включая разделение объектов контроля) деятельности служб экологического контроля всех уровней государственной власти и органов местного самоуправления;
2. Комплексности оценки воздействия объекта на окружающую среду, как по видам воздействия, так и по оценке последствий произведенных воздействий на окружающую среду (оценка жизненного цикла воздействий);
3. Достаточного материального, технического и профессионального уровня субъектов физического обеспечения экологической безопасности.

Полнота и непротиворечивость правового обеспечения деятельности органов экологического заключается с одной стороны в разработке правовых актов, охватывающих контроль всех факторов экологической опасности, выявляемых

на стадии комплексной экологической оценки. Представляется, что отсутствие системного подхода к созданию системы экологической безопасности, не позволит в ближайшее время создать исчерпывающее правовое обеспечение функционирования всех уровней системы экологической безопасности. Вместе с тем, учитывая, что для организации работы по контролю за проявлением многих факторов экологической опасности, уже имеются те или иные правовые акты, можно начинать процесс выстраивания субъектно-объектных отношений методом последовательных приближений.

С другой стороны, нужно отметить отсутствие четкого разделения объектов контроля среди субъектов экологического контроля различных уровней государственной власти и органов местного самоуправления. И с третьей стороны, необходима согласованность и непротиворечивость природоохранных законов, исключающая дублирование и несовпадение правовых норм в различных правовых актах и нормативных документах органов государственного и муниципального самоуправления.

Перейдем к анализу комплексности оценки объекта воздействия на окружающую среду. Во-первых, необходимо определить все виды воздействия на окружающую среду оцениваемого объекта. Во-вторых, провести оценку последствий произведенных воздействий на окружающую среду. На этой основе определяется допустимое воздействие на окружающую среду объекта оценки, т.е. производится экологическое нормирование. При этом под экологическим нормированием понимается гораздо более сложная задача, чем нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сброс загрязняющих веществ в поверхностные водоемы и размещение отходов производства и потребления. В качестве объекта нормирования сегодня выступает отдельное предприятие, в то время как зачастую они образуют целые агломерации, которые определяются как промышленные зоны, промышленные узлы. Поэтому представляется целесообразным разработать

методику ведения кадастра объектов воздействия на окружающую среду на основе выработки принципов их выделения как целого (общая санитарно-защитная зона, инфраструктурный объект в целом, промышленный кластер и т.д.), а также оценки социально – экономических последствий производимых ими воздействий. Другими словами, необходимо определить, какие факторы экологической опасности проявляются на конкретной территории.

Одним из основных результатов комплексной экологической оценки является выявление всей совокупности экологически опасных факторов, проявляющихся на оцениваемой территории и выделение из них значимых. Поэтому одной из основных задач, стоящих перед органами государственного и муниципального управления является определение всеобъемлющих субъектно- объектных отношений, чтобы ни один из факторов экологической опасности не остался вне экологического контроля и физического предупреждения их проявления, а в случае их реализации, вне системы ликвидации последствий их проявления.

Как показал опыт работы создания муниципальных систем экологической безопасности, для анализа субъектно-объектных отношений целесообразно использовать матрицы, которые наглядно показывают состояние обеспеченности элементов субъектно-объектных отношений по отношению к каждому значимому фактору экологической опасности, выявленному на стадии комплексной экологической оценки. Элемент такой матрицы приведён на рис. 3.10.

При этом, считаем необходимым отметить, что в начале создания национальной системы экологической безопасности на системной основе, мы столкнемся с типичной ситуацией когда, с одной стороны, будет отсутствовать необходимое нормативно-правовое обеспечение для организации экологического контроля, с другой стороны, будут отсутствовать службы физического предупреждения проявления факторов экологической опасности.

Природные факторы экологической опасности	Правовое обеспечение	Субъект контроля	Субъект обеспечения
Современные геологические процессы (оползни, карсты, гидрологические «окна»)	+	-	-
Ландшафтный (обеспечение стока ливневых и талых вод)	+, -	-	+, -
Климатический (разлив в период половодья, обледенение, аномальные температуры и осадки)	+, -	-	+, -
Деструктивный (механическое, физическое и химическое повреждение инженерных сетей и линейных объектов)	-	-	+, -
Антропогенные факторы экологической опасности	Правовое обеспечение	Субъект контроля	Субъект обеспечения
Производственный (негативное воздействие на компоненты окружающей среды)	+	+	+, -
Энергетический (сбои в энергоснабжении)	-	-	+, -
Демографический (нехватка квалифицированных кадров)	-	-	-
Правовой (недостаточность правового обеспечения экологического контроля)	+, -	+, -	+, -

Рис. 3.10. Матрица субъектно-объектных отношений по Южной промышленной зоне г. Бронницы (обозначения: + обеспечены, – не обеспечены, +,- частично обеспечены)

Представляется, что наиболее оптимальным решение проблемы нормативно – правового обеспечения должно сводиться к следующему:

1. Внесение изменений в действующее природоохранное законодательство и нормативные акты органов местного самоуправления.
2. В случае, если требуется принятие нормативно-правового акта на уровне субъекта федерации или даже на федеральном уровне разрабатывается проект необходимого документа и инициируется его принятие на соответствующем уровне государственного управления.

Как уже отмечалось, совокупность факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории, определяется свойствами природных компонентов окружающей среды и структурой антропогенной нагрузки сложившейся на данной территории. Поэтому субъектно объектные отношения, обеспечивающие экологическую безопасность, устанавливаются по результатам комплексной экологической оценки.

Вместе с тем, представляется целесообразным привести в качестве примера, наиболее типичные факторы экологической опасности, проявляющиеся на территории большинства муниципальных образований и дать характеристику по ним субъектно-объектных отношений.

Природные факторы экологической опасности.

Строение геологической среды

Свойства горных пород – проявление этого фактора экологической опасности на территории муниципального образования мы видим в процессах развития оползней, карстовых образованиях, подтоплении, развитии плывунов, подвижках по зонам тектонических разломов. Перечисленные процессы являются причиной аварий на территориях расположения жилищно – коммунальных и инженерно – технических

сооружений. Наличие пльвунов приводит к нарушению целостности фундаментов и стен зданий и их обрушению, разрушению промышленных объектов. Оползни и зоны тектонических разломов приводят к сползанию строений, сдвигам дорожного полотна. Карсты приводят к образованию провалов, в которые попадают объекты жилья и промышленности.

Данный фактор экологической опасности изучается при предпроектных работах путем проведения инженерно-геологических изысканий.

Объект контроля:

Свойства горных пород и их негативное воздействие на объекты хозяйственной и иной деятельности.

Субъекты контроля:

Данный фактор экологической опасности контролируется органами Ростехнадзора, Росприроднадзора, органом муниципального экологического контроля, службами производственного экологического контроля, общественным экологическим контролем, органами санэпиднадзора, органами государственной экологической экспертизы проектной документации.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Проектные организации, субъект хозяйственной и иной деятельности, жилищно – коммунальные службы, дорожные службы.

*Ландшафтно – географический фактор
экологической опасности.*

Ландшафтное строение территории определяет распределение антропогенной нагрузки. На наиболее удобных участках ландшафта размещаются населенные пункты и промышленные предприятия. Размещение этих объектов приурочено к руслам рек и озер, к равнинным участкам. Накопление загрязняющих веществ, их распространение обусловлено также строением ландшафтов. Поверхностный сток ливневых и талых вод полностью определяется свойствами рельефа. Отсутствие на территории поселений муниципального образования спланированной системы ливневой канализации приводит к заболачиванию

и подтоплению пониженных участков, поступлению загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы, являющихся рекреационными зонами, загрязнению источников водоснабжения, возникновению патогенных зон, аномальное развитие популяций кровососущих насекомых (весна 2018 г в Воронежской области), возникновении очагов пандемии и т.д.

Объект контроля:

Свойства ландшафтов и возможности их негативного проявления.

Субъект контроля:

Негативное воздействие фактора контролируется органами государственной экологической экспертизы проектной документации, Ростехнадзора, Росприроднадзора, Роспотребнадзора, экологической службой предприятия, экологической службой муниципального образования.

Субъект обеспечения безопасности

При эксплуатации жилых и производственных сооружений анализ и предотвращение этого фактора *отсутствует*, поскольку он учитывается при проектировании объектов техносферы, поэтому принимаются меры лишь при возникновении аварийных ситуаций или патогенных зон экологическими службами объектов техносферы и органов соответствующего уровня государственного или административного управления.

Климатические факторы экологической опасности.

Аномальные осадки, штиль, экстремальные температуры. Эти факторы знакомы всем. Они приводят к серьезным сбоям в жизнеобеспечении городов и поселков. Аномальные осадки, ураганы, смерчи приводят к затоплению территорий, повреждению промышленных и жилых сооружений, уничтожению дорог, нарушению работы всех видов транспорта, нарушению инфраструктур жизнеобеспечения, химическому и бактериальному загрязнению окружающей среды, человеческим жертвам. Ликвидация их последствий требует огромных средств. И часто результаты ущерба зависят от качества и состояния антропогенных объектов, уровня технологий, которые применялись

для их создания, качества строительства и качества контроля в процессе эксплуатации. Последствий наводнений, смерчей, ураганов можно избежать или минимизировать при наличии достоверного метеорологического прогноза. Влияние экстремальных температур можно было бы компенсировать применением современных технологий при строительстве инженерных сооружений и зданий, дорог, их эксплуатации, отказом от строительства протяженных инженерных коммуникаций и заменой их локальными, предупредительным контролем состояния инженерных коммуникаций, проведением анализа причин аварийных ситуаций.

Объект контроля:

Объекты хозяйственной деятельности, объекты инфраструктуры коммунального хозяйства, объекты жизнеобеспечения предприятий и поселковых агломераций.

Субъект контроля:

Негативное воздействие фактора контролирует Росгидромет, МЧС, экологические и технические службы Ростехнадзора, Росприроднадзора, службы промышленной безопасности предприятий.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Предприятия и организации, жилищно – коммунальные службы, МЧС, дорожные службы.

Антропогенные факторы экологической опасности

Экономические факторы экологической опасности

Производственные факторы экологической опасности. Проявление данного вида факторов заключается в следующем: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, загрязнение микроорганизмами, шумовое, тепловое, электромагнитное и другие виды загрязнения физических полей, размещение отходов производства.

Указанный вид факторов экологической опасности приводит к негативному воздействию практически на все компоненты

окружающей среды, включая биосферу. Техногенное загрязнение атмосферы, загрязнение почв, грунтовых и подземных вод химическими веществами приводит к коррозии и разрушению объектов народного хозяйства, деградации и уничтожению растительного и животного мира, росту заболеваемости населения, уменьшению продолжительности жизни.

Объект контроля:

Объекты промышленной инфраструктуры, оказывающие негативное воздействие на качество компонентов окружающей среды и здоровье населения.

Субъект контроля:

Контроль осуществляется органами Ростехнадзора, Росприроднадзора, органом муниципального экологического контроля, службами производственного экологического контроля предприятий, общественным экологическим контролем, органами санэпиднадзора, органами государственной экологической экспертизы проектной документации.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Службы промышленной безопасности предприятия, жилищно – коммунальные службы, природоохранные сооружения, объекты переработки отходов, медицинские учреждения, объекты культуры, спорта и рекреации.

*Загрязнение физических полей как фактор
экологической опасности*

К глубокому сожалению регламентации проявления данного фактора экологической опасности уделяется недостаточное внимание. В связи с этим постараемся по отдельным физическим полям дать более подробное описание их проявления и регламентации.

*Тепловое загрязнение окружающей среды
как фактор экологической опасности.*

Воздействие тепловыми полями оказывает термическое воздействие на постройки, производства, коммуникации, грунты, растительный и животный мир Тепловое загрязнение

окружающей среды представляет серьезную проблему. Согласно прогнозам, к началу следующего столетия тепловое загрязнение более чем в два раза превысит уровень начала 80-х годов и составит приблизительно 1014 кДж. Для сравнения, количество теплоты, получаемое Землей от Солнца, составляет примерно 1021 кДж, а количество теплоты, поступающей из недр планеты, приблизительно равно 1028 кДж. (Смыслов, 1979).

На территории крупного города нарушение температурного режима может наблюдаться до глубин 100–300 м. В пределах отдельных участков температура подземных вод и пород может превышать фоновую на 10–15°C. Максимальные температуры могут наблюдаться в районе глубоких выработок метрополитена, на участках теплотрасс и газопроводов. Доменные и мартеновские печи разогревают фундаменты и прилегающие грунты до 90–100°C. При искусственном промораживании грунтов в строительных целях или при создании подземных хранилищ сжиженного газа температура в пределах контактной зоны составляет –20 и –160°C при естественной температуре грунта 7–8°C.

В городах образуются обширные тепловые аномалии, которые охватывают не только территорию города, но и прилегающие участки. Длительное воздействие источников (или поглотителей тепла) нарушает температурный режим литосферного пространства (на глубину 30–40 м, и более), увеличивая или уменьшая температуру горных пород и грунтовых вод, что в свою очередь изменяет физико–механические и физико–химические свойства пород и, прежде всего, их коррозионную активность. Повышение коррозионной активности грунтов, являющихся вмещающей средой для коммуникаций, приводит к быстрому разрушению последних, утечкам из водонесущих коммуникаций, канализации. В связи с увеличением скорости почвенной коррозии, происходят аварии на трубопроводном транспорте различного назначения, а это может привести к загрязнению окружающей среды. Процесс почвенной коррозии, связанной с температурой, протекает по электрохимическому

типу. При повышении температуры происходит увеличение подвижности ионов раствора (электролита) и возрастает скорость коррозии. Увеличение температуры грунтов и грунтовых вод активизирует деятельность микроорганизмов (некоторых сульфат-редуцирующих бактерий), являющихся агентами биокоррозии. Тепловое воздействие на грунты, являющиеся основанием для инженерных сооружений, изменяет их прочностные и деформационные свойства, приводя к разрушению строений, всплыванию коммуникаций и другим проблемам. Сброс сточных вод, имеющих повышенную температуру, в водные объекты приводит к нарушению температурного режима водоемов и гибели животного мира.

Контроль воздействия теплового излучения производственных объектов на стадии эксплуатации на компоненты окружающей среды практически не проводится, возможно за исключением крупных энергетических объектов (АЭС, ТЭЦ).

Объект контроля:

Источники теплового загрязнения окружающей среды.

Субъект контроля.

На стадии разработки проекта – органы Госгортехнадзора, органы государственной экологической экспертизы. На стадии эксплуатации производственных объектов контроль зачастую отсутствует.

Субъект обеспечения экологической безопасности.

Различные службы промышленной безопасности предприятий (зачастую данному фактору практически не уделяется внимания).

Вывод:

В рамках комплексной экологической оценки необходимо проводить работы по изучению существующего теплового загрязнения (инфракрасная съемка), его воздействия на компоненты окружающей среды и разработке мероприятий по уменьшению и ликвидации воздействия (примером могут служить работы, проведенные в г.Королев Московской области).

При разработке проектов строительства необходимо требовать применения самых современных технологий

и материалов. На предпроектной стадии, в технических условиях к проекту, выдаваемых органами строительной и экологической экспертизы, должны быть отражены эти требования. При приемке в эксплуатацию объектов их выполнение необходимо проверить.

На производственных объектах и в органах государственного и муниципального контроля необходимо создавать специальные службы, в задачи которой входило бы отслеживание процессов теплового загрязнения окружающей среды.

Динамические поля как фактор экологической опасности

Динамические поля искусственного происхождения включают в себя акустическое (шумовое) поле, поле вибрации и поле индуцированной сейсмичности, обусловленное заполнением водохранилищ большого объема и промышленными взрывами.

Шум – занимает одно из первых мест среди факторов, вредно действующих на человека. Ввиду непрерывного длительного воздействия городские шумы относятся к постоянным раздражителям, небезопасным для здоровья населения. Городской шум оказывает влияние на остроту зрения, снижает содержание сахара в крови, вызывает депрессию, усталость и ряд других неприятных физических ощущений.

Вибрация также относится к числу неблагоприятных факторов, определяющих состояние городской среды и экологическую обстановку в городах. Уровни вибрации для людей устанавливаются более низкие, чем уровни вибрации для зданий и сооружений.

Техногенная и сейсмическая вибрация грунтов и горных пород активизирует ряд экзогенных геоморфологических процессов: лавины, сели, осыпеобразование, камнепады, разрушение склонов, сползание чехла склоновых отложений.

В городах наблюдается динамическое воздействие длительной и непрерывной вибрации, создаваемой транспортом. Движение автотранспорта продуцирует колебания грунта,

интенсивность которых достигает 75–80дБ, что соответствует землетрясению в 3–4 балла. Ширина зоны воздействия от дороги – 120м. Сильные вибрации от подземных поездов проникают в близлежащие дома на расстоянии 40–70м по обеим сторонам от тоннеля, а размеры зоны низкого уровня для метро – 120м, для трамвайных путей и железной дороги – 300м. В результате появляются динамические напряжения, приводящие к усталости грунтов, материалов и конструкций. Вибрация может быть одной из причиной износа и даже разрушения зданий. Вибрация является одной из причин оседания, обрушения земной поверхности, особенно на урбанизированных территориях. Особенно опасна она для сооружений, расположенных на крутых склонах холмов, оврагов, при близком залегании грунтовых вод.

Влияние вибрации на организм человека приводит к развитию вибрационной болезни (головная боль, головокружение, поражение сердечно-сосудистой, нервной, опорно-двигательной системы.).

Воздействие шума и вибрации на проектной стадии отслеживается органами санэпиднадзора.

Объект контроля:

Динамические поля, образующееся при производственной деятельности

Субъект контроля.

На стадии разработки проекта – органы санэпиднадзора, органы Ростехнадзора. В процессе эксплуатации на производственных предприятиях иногда делают периодические замеры этих параметров при проведении сертификации рабочих мест. На территории улиц и в жилых кварталах такие наблюдения практически не ведутся.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Технологические службы предприятий, на территории сельских агломераций – отсутствует.

Вывод:

Влияние имеющихся динамических полей необходимо учитывать при разработке проектной документации на всех стадиях. В работах по комплексной экологической оценке

необходимо выявлять состояние динамических полей. В процессе экологического мониторинга, муниципального экологического контроля и производственного контроля необходимо отслеживать динамику этих полей.

Электромагнитное воздействие на окружающую среду как фактор экологической опасности.

Электромагнитное поле техногенного происхождения охватывает практически всю верхнюю часть литосферного пространства в пределах городов и промышленных центров, концентрируясь вблизи линий железных дорог, метрополитена, трамвайных и троллейбусных линий, ЛЭП, электроустановок высокого напряжения, генераторов постоянного тока, сварочных аппаратов, механизмов шахт, станций катодной защиты, радиопередающих устройств большой мощности.

Техногенные электрические поля по своей интенсивности во много раз превышают свои природные аналоги. Преобладающими являются электромагнитные поля низкой частоты (до сотен герц). Они распространяются в грунтах на десятки, сотни километров, суммарный ток в подземном пространстве городов достигает сотен ампер.

Электромагнитные поля, создаваемые различными радиотехническими установками, высоковольтными линиями электропередач оказывают воздействие на человека, животный и растительный мир, микроорганизмы. Для защиты человека разработаны предельно допустимые нормы воздействия. При превышении частоты поля 20–40 В/м жилищное строительство не разрешается.

Искусственные электромагнитные поля, возникшие в геологической среде, оказывают мешающее влияние на кабели связи, и управления, искажая передаваемые сигналы, нарушая нормальную работу систем управления на транспорте, функционирование станций катодной защиты в автоматическом режиме. Наличие в геологической среде интенсивных электромагнитных полей способствует увеличению скорости коррозии подземных металлических и железобетонных сооружений

(фундаменты зданий, опоры мостов, линии электропередач, различные водопроводные и теплосети).

Электромагнитные поля также влияют на свойства грунтов, на характер протекания процессов электроосмоса и электрофореза. Наиболее существенное воздействие оказывается на коррозионные свойства грунтов, увеличивая их коррозионные свойства.

На городских территориях около 30% повреждений подземных коммуникаций связано с блуждающими токами, которые увеличивают скорость протекания коррозии. Утечки загрязняющих веществ из различного рода коммуникаций и хранилищ, поврежденных в результате блуждающих токов, приводят к загрязнению грунтов и подземных вод, повышению их температуры, подтоплению территорий, ухудшают экологическую обстановку в городах, влияют на здоровье населения.

В сильных электромагнитных полях возможен разогрев и искрообразование в местах металлических контактов. Это приводит к пожарам и чрезвычайным ситуациям, последствия которых могут быть катастрофическими.

На территории муниципальных образований обязанность отслеживать электромагнитное воздействие возложена на органы санэпиднадзора. Они контролируют эти поля на стадии разработки проекта. В процессе эксплуатации регулярный контроль ведется только на некоторых объектах. На остальной территории МО наблюдение за электромагнитным воздействием производственных объектов не ведется.

Объект контроля:

Электромагнитное воздействие, образующееся при производственной деятельности

Субъект контроля:

На стадии разработки – органы санэпиднадзора,

На стадии эксплуатации практически отсутствует

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Технологические службы отдельных предприятий, службы защиты от электромагнитного излучения на территории муниципальных образований отсутствуют.

Вывод:

учитывая, что вышеописанные поля действуют в комплексе друг с другом и с другими природными и антропогенными факторами, необходимо разрабатывать современные методики и современную аппаратуру их контроля. Также необходимо разработать нормативно- правовую базу, обеспечивающую ведение такого контроля.

Ресурсные факторы экологической опасности

Добыча полезных ископаемых, приводит к истощению полезных ископаемых, к нарушению природных ландшафтов, возникновению обвально – оползневых процессов, уничтожению почв. Интенсивная добыча артезианских вод приводит к образованию депрессионных воронок, истощению и загрязнению подземных вод. Происходит образование мульд оседания над депрессиями подземных вод, проседание поверхности из-за уплотнения пород, обезвоживание грунтов и термоусадка, активизация карстово – суффозионных процессов с образованием воронок и провалов на поверхности.

Объект контроля:

Объекты по добыче полезных ископаемых, в том числе и подземных вод.

Субъект контроля.

На стадии разработки проекта и отработки месторождений полезных ископаемых – органы Роснедра, Росприроднадзора, Ростехнадзора, Госсанэпиднадзор.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

На стадии эксплуатации – Экологическая служба производственного объекта, коммунальная служба МО, эксплуатационные службы водного хозяйства.

Демографический фактор экологической опасности.

Урбанизация населения приводит к перенаселению городов, безработице, нехватке жилья, продовольствия, воды, росту заболеваемости, ухудшению качества городской среды, возрастание ее токсичности и патогенности.

Отток населения из сельских районов приводит к деградации сельхозпроизводства, обнищанию сельского населения, ухудшению экологической обстановки.

Отток населения из кризисных районов приводит к росту преступности, перенаселению отдельных районов.

Старение населения, уменьшение рождаемости приводит к экономическим проблемам: нехватке рабочей силы, повышению аварийности производств.

Объект контроля:

Последствия появлений демографического фактора экологической опасности

Субъект контроля

Отсутствует

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Отсутствует

*Коммунальное хозяйство как фактор
экологической опасности*

Содержание и использование муниципального жилищного фонда и нежилых помещений, в том числе производственных и торговых помещений;

Изъятие земель под здания и сооружения, техногенное изменение верхнего слоя литосферы (сеть подземных коммуникаций, фундаменты, путепроводы, подвалы, склады, подземные гаражи, переходы, метрополитен). Все эти объекты меняют, разрушают естественное геологическое строение литосферы. Образуется сложная природно – техногенная среда, отдельные составные части которой находятся в постоянном взаимодействии, которое трудно прогнозировать.

Содержание и развитие муниципальных энерго-, газо-, тепло-, и водоснабжения и канализации; организация снабжения населения и муниципальных учреждений топливом (газификация) приводит к химическому, тепловому загрязнению компонентов окружающей среды. Отсутствие контроля за состоянием инженерных сетей приводит к авариям, сопровождающимся химическим и бактериальным загрязнением

окружающей среды. К примеру, состояние канализационных коллекторов во многих городах требует постоянного наблюдения, ремонта.

Коммунальное хозяйство городских и поселковых агломераций потребляет огромное количество водных ресурсов. Из-за истощения поверхностных и подземных источников приходится создавать искусственные водохранилища, которые в свою очередь создают комплекс экологических проблем, связанных с подтоплением территорий, давлением больших объемов воды на грунт, замедлением водотока и уменьшением скорости водообмена. Происходит исчезновение растительных и животных сообществ, эвтрофикация водоемов.

Благоустройство и озеленение территории муниципального образования приводит к нарушению рельефа при планировке, формировании стока, замене естественного почвенного покрова на асфальт, нарушению режима естественного водообмена, нарушению режима водных объектов при создании прудов, каскадов, набережных, созданию искусственных сообществ растений.

Водохозяйственная деятельность в целях благоустройства: изменение структуры речных водосборных бассейнов, спрямление и расширение русла, уничтожение мелкой дренажной сети, создание прудов, набережных, запруд, дамб, мостов, приводит к подтоплению, стихийному накоплению техногенных отложений, техногенной эрозии берегов.

Изменяется гидрологический режим городских территорий. Засыпаются балки и овраги, создаются искусственные преграды подземных сооружений. Подземные реки и ручьи прокладывают себе новые пути, происходит увлажнение и обводнение грунтов, обрушение грунтов и провалы.

Происходит нарушение поверхностного стока, изменение гидрографической сети, нарушение естественного дренажа территорий, подтопление.

Наблюдается повсеместно качественное и количественное истощение водных ресурсов в связи с превышением ресурса забора вод, образование крупных депрессионных воронок,

оседание земной поверхности. загрязнение сточными водами почв, грунтовых и подземных вод, поля фильтрации, иловые осадки, эмиссия в почвы загрязненных техногенных грунтов.

Объект контроля:

Объекты коммунального хозяйства городов и поселков

Субъект контроля.

Росземкадастр, Ростехнадзор, Росприроднадзор, Госархнадзор, органы муниципального земельного и экологического контроля, органы административно-технической инспекции.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Эксплуатирующие и аварийные службы коммунального хозяйства.

Подводя итог анализа субъектно-объектных отношений в системе экологической безопасности нужно отметить, что основной целью установления данных отношений является, в первую очередь, предупреждение негативного проявления различных факторов экологической опасности, а во вторую очередь – оперативная ликвидация последствий их проявления, что должно рассматриваться как чрезвычайная ситуация. После ее ликвидации необходимо провести анализ причин ее вызвавших, с целью разработки мероприятий исключающих их проявление в будущем. Подчеркнём, что по мере создания национальной системы экологической безопасности должен быть проведён субъектно–объектный анализ по всем значимым факторам экологической опасности для каждого уровня её управления.

3.4. Информационное обеспечение глобальной системы экологической безопасности

Важнейшим фактором эффективного функционирования ГСЭБ является ее информационное обеспечение. В связи с этим проведём анализ данной проблемы более детально.

Автором под *экологической информацией* понимается совокупность данных о состоянии параметров качества

компонентов окружающей среды, параметрах источников воздействия на окружающую среду и все сведения, получаемые в результате обобщения, обработки и анализа выше перечисленных данных.

Как уже отмечалось, ГСЭБ должна базироваться на обобщении огромного массива информации, включающего в себя характеристику состояния компонентов окружающей среды, параметров и последствий антропогенного воздействия на них, а также принимаемые управленческие решения, их достаточность и эффективность. Именно поэтому управленческие решения представляют собой действия с информацией на любом уровне ГСЭБ.

При этом в управленческом смысле эти действия тривиальны. Представим для наглядности их в графическом виде на рис 3.11.



Рис. 3.11. Схема движения информации при реализации управленческого решения

Направление движения потоков информации на рисунке показаны стрелками. Собранная на стадии комплексной экологической оценки территории и экологического мониторинга информация служит базой для принятия управленческих решений, т.е. формирования экологической политики на соответствующем уровне управления ГСЭБ.

При этом органы государственного и административного управления должны отчетливо представлять, в каком виде нужна им экологическая информация. С этой целью необходимо формализовать экологические запросы, чтобы

создаваемые ГИС могли их удовлетворять (117). Важнейшим звеном в реализации управленческих решений является организация проверки их исполнения и оценка с точки зрения их достаточности.

Однако в организационном смысле это очень сложная задача, учитывая объем информации, ее разрозненность, несовместимость, а самое главное отсутствие специальных субъектов, отвечающих за сбор, обработку, анализ и подготовку экологической информации органам государственного управления. Структурирование экологической информации необходимо проводить при создании всех трех модулей системы экологической безопасности. При этом на каждом этапе будут возникать определенные проблемы.

На стадии комплексной экологической оценке территории возникают следующие информационные проблемы:

- Несовместимость экологической информации из различных ведомств;
- Закрытость экологической информации (режимные, ведомственные, субъективные причины);
- Недостаточная проработка интегральных показателей характеризующих состояние окружающей среды и степень антропогенного воздействия на нее;
- Отсутствие общепринятой классификации факторов экологической опасности, которые должны выявляться при проведении комплексной экологической оценке территории.

Создание подсистемы экологического мониторинга сопровождается следующими проблемами:

- Несовместимость данных контроля параметров состояния окружающей среды и источников воздействия на нее из различных специально уполномоченных органов в области охраны окружающей среды;
- Несовпадение перечня контролируемых параметров состояния окружающей среды на различных территориях;

- Некондиционность результатов мониторинга, как в пространственном, так и в временном режимах;
- Различие в точности определения параметров, связанные с отсутствием стандартизации аппаратурной используемой в подсистеме мониторинга;
- Несовместимость баз данных в связи с отсутствием унификации входной и выходной информации и используемых ГИС;
- Отсутствие формализованных экологических запросов от органов государственного управления и специально уполномоченных органов в области охраны окружающей среды и других абонентов ГСЭБ.

Первые два блока системы экологической безопасности аккумулируют в себе информацию, третий блок – экологическая политика, выдает ее субъектам управления в виде системы управленческих решений. При этом возникают следующие проблемы:

- Слабая развитость информационно-аналитических центров, собирающих, обрабатывающих и анализирующих экологическую информацию;
- Отсутствие оперативной системы передачи принятых решений;
- Отсутствие эффективной системы контроля принятых решений;
- Несоввершенство технологии поддержки принятых решений через средства массовой информации;
- Отсутствие научно обоснованной идеологии по формированию экологического мировоззрения у населения, как в общегосударственном масштабе, так и в субъектах федерации и муниципальных образованиях.

Только комплексное решение всех выше перечисленных проблем позволит создать условия по информационному обеспечению ГСЭБ различных уровней управления от локального до глобального.

3.5. Анализ проблем, возникающих при создании Глобальной системы экологической безопасности.

Внедрение Глобальной системы экологической безопасности в управление антропогенным воздействием на окружающую среду потребует кардинально перестроить всю природоохранную деятельность человечества. Разработанная автором система экологической безопасности базируется на риск ориентированном подходе управления значимыми факторами экологической опасности, установленных на стадии комплексной экологической оценки конкретной территории. При этом возникнет целый ряд проблем, главными из которых являются: *научно-методическая, правовая, организационная, техническая и финансовая*. Попытаемся дать их краткую характеристику и наметить пути решения.

Прежде всего при создании ГСЭБ предстоит выполнить большой объем работ в **научно-методическом** плане. В первую очередь необходимо принять концепцию создания ГСЭБ, в которой определить её структуру, совокупность контролируемых факторов экологической опасности, определить структуру и органы управления, обосновать методологию проведения комплексной экологической оценки для различных таксономических уровней управления антропогенным воздействием на окружающую среду. Затем предстоит разработать структуру экологического мониторинга, регламенты обмена информацией и удовлетворения экологических запросов различных субъектов экологического мониторинга, и абонентов. Несомненно, эта сложная задача не может быть решена быстро. Вместе с тем создание ГСЭБ можно значительно ускорить, запустив пилотные проекты на различных уровнях государственного и административного управления. Полученные наработки можно будет затем тиражировать значительно быстрее, избежав многие ошибки. Россия, учитывая её масштабы, разнообразие природных зон, неравномерность экономического развития территорий, включая разнообразие культур и обычаев населяющих этносов вполне может

разработать национальную систему экологической безопасности как пилотный проект ГСЭБ.

Правовая проблема. Создание ГСЭБ потребует существенных изменений и дополнений в природоохранном законодательстве на национальных уровнях. На первом этапе потребуются принятие декларации ООН, разработанной под эгидой ЮНЕП, определяющей структуру и принципы управления Глобальной системой экологической безопасности. На основе указанной декларации должны вноситься изменения и дополнения в действующее национальное природоохранное законодательство.

Применительно к России потребуются внесение серьёзных дополнений в ФЗ «Об охране окружающей среды». Наиболее оптимальным представляется принятие нового ФЗ «Об экологической безопасности» или, что является более логичным, дополнения в ФЗ «О безопасности», в котором экологическая безопасность будет представлена как составной элемент национальной безопасности. Кроме того, потребуется принятие таких новых законов как: Об экологическом аудите, Об экологическом страховании. Для обеспечения эффективной работы национальной системы экологической безопасности потребуется серьёзная ревизия методик оценки экологического ущерба с учётом совокупности факторов экологической опасности, включаемых в систему управления экологическими рисками. Детально анализ данной проблемы проведён автором в монографии «Факторы экологической опасности-экологические риски» (119). Также необходимо законодательно закрепить порядок сбора, анализа и распространения экологической информации.

Организационная проблема заключается, прежде всего, в необходимости создания глобальных и региональных информационно-аналитических экологических центров. В функции указанных центров входит сбор, обработка и анализ всей экологической информации имеющейся в регионе и, прежде всего, результаты производственного экологического

контроля, а также специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды. В рамках этого должно быть разработано и утверждено Положение о координации обмена экологической информацией и регламенты удовлетворения экологических запросов между субъектами хозяйственной и иной деятельности, специально уполномоченными органами в области охраны окружающей среды, а также другими заинтересованными сторонами.

Остановимся на проблеме создания информационно-аналитических центров на национальном уровне немного детальнее. Сегодняшняя экономическая ситуация в России не позволит в ближайшее время выделить средства на финансирование выше указанных центров. Однако, как показывает опыт работы автора, в каждом регионе России имеется несколько научных организаций, занимающихся наряду с научными исследованиями в области охраны окружающей среды, разработкой нормативной экологической документации для природопользователей. Представляется, что на их базе можно начать процесс создания информационно-аналитических экологических центров. Во-первых, указанные научные организации, как правило, уже имеют значительный объем экологической информации по региону, в котором они работают. Во-вторых, обеспечив определенную поддержку от администраций субъектов федерации (лоббирование участия в реализации региональных экологических программах, налоговые льготы, снижение коммунальных платежей и т.п.), можно добиться, что руководители научных организаций будут вкладывать часть средств в сбор, анализ и обработку экологической информации. В третьих, часть средств можно получить за счет того, что все разработчики нормативной экологической документации будут обязаны оплачивать включение получаемой ими информации по источникам воздействия на окружающую среду, в общую информационную систему региона.

Конечно, все это имеет смысл только в том случае, если будет определен единый формат поставляемой информации

и сформулированы экологические запросы органов государственного и административного управления.

В дальнейшей перспективе несомненно должны быть созданы центры приёма, обработки и анализа экологической информации как элементы соответствующего уровня управления национальной системы экологической безопасности.

Техническая проблема создания системы экобезопасности заключается прежде всего в выборе ГИС, способной обеспечить сбор и анализ огромного массива разрозненной информации, поддерживать набор карт по оцениваемой территории и привязку результатов математического моделирования. Это предполагает использование глобальных навигационных систем типа ГЛОНАСС или GPS. Более подробно данная проблема анализируется в разделе 3.2.2.

Следующей непростой технической проблемой является разработка аппаратных средств оперативного контроля параметров состояния компонентов окружающей среды и источников воздействия на нее. Это касается как дистанционных методов определения параметров состояния компонентов окружающей среды, размещающихся на космических аппаратах, самолётах, кораблях, автомобилях, так и разнообразных датчиков, устанавливаемых на стационарных постах, для оценки фоновых параметров, а также непосредственно на источниках воздействия на окружающую среду.

Для обеспечения оперативного поступления информации **в** и **из** информационно аналитических экологических центров необходимы устойчивые к различного вида помех каналы связи.

Кроме того, специалистам по ведению баз данных необходимо совместно с предметными специалистами и потенциальными пользователями экологической информации провести ее структурирование, формализовать экологические запросы (более подробно см. раздел 3.2.2.).

Создание глобальной системы экобезопасности невозможно без **финансовых** средств. Представляется, что на глобальном уровне не потребуются значительных затрат,

поскольку финансирование ЮНЕП уже предусмотрено в бюджете ООН. Создание ГСЭБ, по мнению автора, потребует лишь организационных изменений в функциях ЮНЕП и соответственно в структуре затрат.

В случае принятия принципиального решения на уровне ООН о создании общепланетарной системы экологической безопасности не потребуется создания дополнительных международных органов, поскольку в 1991 году был создан Глобальный экологический фонд (ГЭФ). С тех пор ГЭФ было выделено свыше 17 млрд. долларов в виде грантов и привлечено дополнительное финансирование на \$88 млрд, что позволило реализовать более чем 4000 проектов в 170 странах мира. На сегодня через ГЭФ финансируются проекты по предотвращению изменения климата, сохранению биологического разнообразия, охране международных вод и предотвращению разрушения озонового слоя. На 2014–2018 годы бюджет ГЭФ составляет 4.43 млрд долларов (<http://www.thegef.org/>). Создание национальных органов управления Глобальной системы экологической безопасности в странах донорах будет финансироваться самостоятельно, а в развивающихся странах предлагается использовать средства ГЭФ. Подчеркну ещё раз, что всё это не потребует значительных средств, поскольку в подавляющем числе стран работают организационные структуры ЮНЕП. Потребуется внести дополнения в Положение о ЮНЕП, с целью корректировки стратегических целей и предания ей функций управления Глобальной системой экологической безопасности.

Применительно к России, учитывая её экономическое состояние на сегодня, **финансовая проблема** на первый взгляд является основной при создании НСЭБ. Однако, как представляется автору, данная проблема вполне решаема.

Во-первых, НСЭБ можно создавать постепенно по модульному принципу (по отдельным регионам, компонентам окружающей среды, природным объектам и т.д.). Такой опыт уже имеется в России на примере Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Во-вторых, создание системы экобезопасности требует выполнения определенных научно-методических разработок, начиная с определения роли и места экологии как науки на современном этапе эволюции человеческого общества и заканчивая разработкой национальной концепции экологической безопасности. На это потребуются определенное время, однако финансовые затраты не столь значительны, поскольку предусматривают только обоснование проектных решений.

В третьих, значительная экономия средств может быть достигнута за счет интеграции уже имеющейся разрозненной экологической информации, т.е. максимально эффективное вложение средств достигается путем опережающего создания информационно-аналитических региональных экологических центров. Существенную финансовую поддержку могут оказать платежи за воздействие на окружающую среду, если они будут использоваться в соответствии с законом на реализацию природоохранных мероприятий.

Кроме того, представляется, что в рамках создания НСЭБ государство в лице законодательных органов может определить льготное налогообложение и благоприятный инвестиционный климат при инвестировании в создание элементов НСЭБ на различных уровнях государственного и административного управления.

4. Понятийная база глобальной системы экологической безопасности

Недостатки в структурировании экологического знания привели к тому, что на сегодняшний день отсутствует общепринятая понятийная база, по сути мы говорим на разных экологических языках. Д.Н. Кашкаров в 1945 г писал: *«Экология ещё очень далека от того, чтобы стать столь же законченной дисциплиной, как например, анатомия. Ещё нет единогласия относительно самых основных понятий экологии, нет единства в определении её содержания, отношения к другим наукам, в понимании биоценоза, не проработан достаточно метод количественного учёта и т.п. Нет ещё такой сводки, которая охватывала все задачи экологии в целом, дала бы программу работ»* (цит. по 99, с. 37).

По истечении пятидесяти с лишним лет Н.Ф. Реймерс констатирует: *«По своей общественной значимости она (экология – А.Ш.) выросла из коротких штанишек, надетых на нее Э.Геккелем (немецкий биолог – 1834–1919 – А.Ш.). Но мировая наука, ее формальные институты не сшили для экологии нового костюма не только из высокого престижа, но даже из признания в качестве равной среди равных. Экологию в современном понимании – мегаэкологию – встретили в научном сообществе в штаны, одновременно прикрываясь ею же, как модным жупелом. Связано это, прежде всего, с корпоративностью научных дисциплин, их оторванностью друг от друга, инерционностью отраслевого мышления (выделено мною – А.Ш.)»* (90, с. 12).

Моисеев Н.Н. следующим образом оценивает ситуацию с формированием экологии как науки: *«Представление о содержании термина «экология» непрерывно расширяется: возникший в биологии, он постепенно приобрел междисциплинарный характер. ... Наука, точнее, та совокупность наук, которую я называю экологией, должна быть способной*

сформулировать Стратегию во взаимоотношении Природы и человека (выделено мною – А.Ш.). Этот образ поведения людей я называю козволучией Природы и общества. ... И я уверен, что развитие естественных наук уже способно сформулировать основы такой стратегии, налагающей на деятельность общества и каждого человека систему весьма жестких ограничений – систему «абсолютных табу» (60, с. 10).

И далее Н.Н. Моисеев подчеркивает: «Второе не менее важное обстоятельство, без которого говорить о будущем человечества бессмысленно, состоит в необходимости утверждения на планете такого общественного порядка, который был бы способен реализовать эту систему ограничений, это второе условие относится уже к гуманитарной сфере. Его выполнение потребует особых усилий общества. И новой организации» (там же, с.10).

Воронков Н.А. характеризуя состояние формирования экологического знания, пишет: «Вместе с тем, став, в своем роде модной, экология не избежала вульгаризации понимания и содержания. Ее объем чаще всего сужается до состояния среды, окружающей человека. Следствием этого стали обычными выражения (в том числе и в печати) «хорошая и плохая экология», «чистая и грязная экология» и т.п. В ряде случаев экология становится разменной монетой в достижении определенных политических целей, положения в обществе» (18, с. 7).

Представляется, что в сложившейся ситуации невозможно вести эффективное экологическое образование и просвещение, формировать экологическое мировоззрение, создавать непротиворечивое природоохранное законодательство и обеспечить экологическую безопасность населения Земли.

Выше охарактеризованная ситуация привела автора к необходимости провести систематизацию понятийной базы экологии как науки и на этой основе разработать понятийную базу системы экологической безопасности, чтобы исключить логические противоречия, несогласованность и неполноту используемого при обосновании методологии создания глобальной

системы экологической безопасности понятийной базы. При разработке понятийной базы автор руководствовался требованиями учения о понятиях.

Прежде всего, понятие должно отражать существенные (устойчивые) признаки объекта. При этом объем понятия представляет собой совокупность объектов, на которую распространяется данное понятие. Указанная совокупность объектов представляет собой логический класс.

Содержание понятия представляет собой совокупность существенных признаков, на основе которых выделяются и объединяются объекты. Объем и содержание понятия составляют его логическую структуру. Между ними действует закон обратного соотношения, чем больше объем понятия, тем меньше содержание понятия и наоборот, чем меньше объем понятия, тем больше его содержание.

Поскольку понятия отражают объективную взаимосвязь вещей, они сами находятся в определенных отношениях между собой. По логическому типу отношения между объемом и содержанием различают понятия сравнимые, когда в их содержании имеется хотя бы один общий признак, и несравнимые, когда в содержании общих признаков нет.

Совместимость понятий выражается в трех видах отношений между ними: равнозначности, подчинения и перекрещивания.

Равнозначащими называют понятия, содержание которых разное, а объемы равны.

Подчиненными называются понятия, когда содержание первого составляет часть содержания второго, а объем второго полностью входит в объем первого.

Перекрещивающиеся понятия, это такие понятия, содержание которых разное, но не исключают друг друга, поэтому объемы их частично совпадают.

Несовместимые понятия могут быть в отношении соподчинения, противоположности и противоречия.

Соподчиненными называют одинаково общие понятия, подчиненные одному более общему родовому понятию.

Противоположные (контрарные) понятия, в содержании которых не только исключаются признаки другого понятия, но и замещаются другими несовместимыми признаками.

Противоречащие (контрадикторные) понятия – содержание которых отрицает содержание другого, не утверждая каких-либо иных признаков.

Сознательное использование понятий предполагает, прежде всего, уяснение их содержания, что достигается посредством определения. Определить понятие – значит раскрыть существенные признаки его содержания. В определении различают определяемое понятие и определяющее, посредством которого данное понятие определяется.

Для обозначения научного понятия используют термин, которых представляет собой лексическую единицу, выполняющую функцию наименования по отношению к отражаемому в понятии объекту мысли.

Формирование понятий должно производиться с соблюдением определенных формально-логических и других требований, которые в основном сводятся к следующим положениям (Бергер М.Г, Вассоевич, 1974)):

1. Определение должно быть соразмерным, т.е. объем определяемого понятия должен совпадать с объемом определяющего, они должны быть равнозначными.

2. Недопустимость круга в определении, когда определяющее само разъясняется через определяемое понятие. Определяющее понятие не должно зависеть от определяемого, в противном случае это приведет к тавтологии.

3. Однозначность, один и тот же термин во всех случаях употребления должен выражать одно и тоже и только одно научное понятие.

4. Определение должно быть кратким, точным и ясным. Определение не должно быть многословным и с использованием двусмысленных, расплывчатых терминов. Определяющее понятие должно содержать только такие термины, которые уже имеют определения.

5. Отсутствие дублетов, одно научное понятие должно выражаться лишь одним термином.

6. Системность – в рамках одной конкретной науки все термины должны быть построены по определенным правилам из ограниченного числа термино-элементов, существенно меньших, чем количество терминов данной науки. Кроме того определения терминов должны образовывать взаимосогласованную систему, истинность которой доказывается в их совокупности, а не порознь.

7. Недопустимость логического противоречия в определении. В содержании определяющего понятия не должны быть признаки, которые находятся в противоречии с признаками определяемого понятия.

Насколько автору удалось следовать выше указанным требованиям судить читателям и специалистам в области экологии и экологической безопасности. Считаю, что приведенная ниже понятийная база позволит правильно понять принципы построения глобальной системы экологической безопасности и внесёт определённый вклад в структуризацию экологического знания. Для упрощения поиска термины, обозначающие понятия представлены в алфавитном порядке.

Агроэкология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду сельскохозяйственной деятельности человека.

Антропогенное воздействие на окружающую среду – изменение параметров качества компонентов окружающей среды в результате хозяйственной и иной деятельности человека.

Антропогенный объект – объект, который сохраняет свою структурно-функциональную целостность только благодаря вещественному, энергетическому и информационному обеспечению человеком.

Антропогенные факторы экологической опасности – процессы и явления, обусловленные деятельностью человека, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

Атмосфера – газовая оболочка Земли, состоящая из азота (78.08%), кислорода (20.95%), аргона (0.93%), двуокиси углерода (0.3%).

Биологическая экология – наука о регламентации воздействия живого на окружающую среду.

Биологическое разнообразие – вариабельность живых организмов во всех видах биосистем; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие биосистем.

Биосфера – это вся совокупность живых организмов (включая человека) на Земле и все пространство заселенное ими и находящееся под их воздействием.

Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой соответствует установленным нормативам на данном этапе эволюции человеческого общества.

Вред окружающей среде – негативное изменение качества окружающей среды или отдельных её компонентов, вызванное проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности выраженное натуральными показателями.

Геоэкология – наука о регламентации антропогенного воздействия на географическую оболочку – ландшафты, представляющие собой результат взаимодействия верхней части литосферы, рельефа, климата, биоты и человеческого общества.

Гидросфера – водная оболочка Земли, состоящая из совокупности поверхностных водоемов (реки, озера, океан), грунтовых, подземных вод и ледников.

Закон необходимой регламентации воздействия человека на окружающую среду – воздействие человека на природные и антропогенные компоненты окружающей среды должно согласовываться с фундаментальными закономерностями эволюции человеческого общества и компонентов окружающей среды.

Закон необходимости формирования экологического мировоззрения у населения планеты – гармонизация

антропогенного воздействия на окружающую среду возможна лишь на основе формирования экологического мировоззрения как составляющего элемента общечеловеческой культуры у подавляющего числа землян.

Закон развития системы за счет окружающей ее среды – любая система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды.

Закон системности – любой объект есть объект – система и любой объект-система принадлежит хотя бы одной системе объектов одного и того же рода.

Идентификация экологических рисков – выявление причинно-следственных связей обуславливающих возможные виды негативного воздействия на компоненты окружающей среды в результате проявления факторов экологической опасности на конкретной территории и определённый промежуток времени.

Информационная сфера – совокупность знаний и информационные потоки, которые осознанно или на уровне подсознания генерируются или регистрируются человеческим обществом.

Информационная экология – наука о регламентации обращения с информацией, способной привести к сверхнормативному воздействию на окружающую среду.

Климатическая экология – наука о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду на основе изучения влияния климатических процессов на распространение его последствий на окружающую среду в пространственно-временных координатах, а также влияние человека на климат Земли.

Количественная мера экологического риска – математическое ожидание ущерба, определяемого для всего комплекса экологически опасных факторов, проявляющихся на данной территории.

Компонент окружающей среды – совокупность объектов, обладающих своей системной организацией и сохраняющих

свою структурно-функциональную целостность на значительных (с точки зрения человека) периодах эволюции планеты Земля.

Комплексная экологическая оценка территории – выявление и оценка количественных и качественных параметров совокупности факторов экологической опасности, которые потенциально могут проявиться на оцениваемой территории.

Космическая экология – наука о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при освоении космического пространства.

Литосфера – земная кора, оболочка Земли, сложенная горными породами, и состоящая из гранитного и базальтового слоев.

Мониторинг экологических рисков – система наблюдений, анализа и прогноза идентифицированных экологических рисков, а также регламенты удовлетворения информационных запросов органов государственного и административного управления, населения, средств массовой информации.

Нормативы качества окружающей среды – параметры (физические, химические, биологические, социальные и др.) состояния компонентов окружающей среды, устанавливаемые человеком и обуславливающие сохранение эволюции биосферы в том канале, в котором человек является её гармоничной составляющей.

Неблагоприятное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которого приводят к негативному изменению параметров состояния окружающей среды.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду – нормативы, которые установлены для совокупного воздействия всех источников воздействия на окружающую среду и (или) отдельные компоненты в пределах конкретной территории, при соблюдении которых обеспечивает её устойчивое развитие.

Окружающая среда – вся совокупность вещественных, энергетических и информационных факторов непосредственно или опосредованно взаимодействующих с человеком.

Охрана окружающей среды – наука о регламентации воздействий на окружающую среду любого вида человеческой деятельности по отношению к объекту оценки.

Оценка жизненного цикла – наука, изучающая эволюцию произведенного антропогенного воздействия в окружающей среде.

Оценка экологического риска – определение вероятности проявления экологического риска, а также структуры вреда и ущерба при его реализации.

Педосфера (почвы) – поверхностный слой земной коры (коры выветривания), который образуется и развивается в результате взаимодействия растительности, животных, микроорганизмов, физических полей, горных пород и атмосферных осадков.

Первичные экологические риски – экологические риски непосредственно связанные с проявлением природных или антропогенных факторов экологической опасности.

Потенциальные факторы экологической опасности – любой процесс и явление, оказывающие негативное на окружающую среду, проявляющиеся на вероятностной основе при наступлении определённого сочетания условий.

Пренебрежимый экологический риск – уровень экологического риска, вероятность проявления которого считается практически недостоверным событием.

Приемлемый экологический риск – экологический риск, величина которого оправдана с точки зрения современного уровня социально-экономического развития государства и культурно-исторического развития этноса, его населяющего.

Предельно допустимый экологический риск – максимальный уровень экологического риска, который определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов.

Предмет экологии как науки – совокупность знаний о регламентации взаимодействия и совместного функционирования природных и антропогенных объектов окружающей среды.

Прикладная экология – наука о регламентации типовых видов антропогенного воздействия на окружающую среду.

Принцип доминирования интересов социума – никакая хозяйственная и иная деятельность, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею экологического ущерба.

Принцип (закон) внутреннего динамического равновесия – вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем, и их иерархии, связаны настолько, что любое изменение одного из этих показателей вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные изменения, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств систем, где эти изменения происходят, или в их иерархии.

Принцип комплексности оценки рисков – при оценке территории производится выявление всей совокупности первичных и производных экологических рисков потенциально проявляющихся на данной территории.

Принцип максимальной эффективности при оценке экологических рисков – в условиях ограниченности ресурсов необходимо выбирать такой комплекс методов управления, который даёт максимально возможный эффект по снижению вероятности проявления факторов экологической опасности и минимизирует вред и ущерб окружающей среде.

Принцип саморегуляции – природа путем многомиллиардных проб и ошибок выработала механизмы саморегуляции, которые поддерживают ее устойчивость как системы.

Принцип увеличения степени идеальности – гармоничность отношений, между частями системы историко – эволюционно возрастает.

Принцип устойчивого развития – удовлетворение потребностей сегодняшнего поколения людей не должно подрывать возможность удовлетворения потребностей будущих поколений.

Принцип (закон) физико-химического единства живого вещества – все живое вещество Земли физико – химически едино.

Принцип экологического императива – управление экологическими рисками должно осуществляться в рамках строгой экологической регламентации любого вида антропогенной деятельности.

Природный объект – объект, обеспечивающий свою структурно-функциональную целостность благодаря вещественным, энергетическим и информационным процессам обмена происходящих в ходе фундаментальных процессов эволюции планеты Земля.

Природно-антропогенный объект – объект, сохраняющий свою структурно-функциональную целостность частично за счет эволюционных процессов, происходящих на Земле, и частично за счет целенаправленной человеческой деятельности по сохранению этой целостности.

Природные факторы экологической опасности – процессы и явления, обусловленные эволюцией космоса и планеты Земля, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

Производные экологические риски – экологические риски обусловленные последствиями реализации факторов экологической опасности в пространственно временных координатах.

Промышленная экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду промышленных предприятий.

Регулярные факторы экологической опасности – любой процесс и явление, оказывающие постоянное негативное воздействие на окружающую среду на определённых временных интервалах.

Ресурсная экология – наука, разрабатывающая принципы регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при добыче, производстве и потреблении ресурсов.

Сверхнормативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которого приводят к изменению параметров состояния окружающей среды за пределы установленных нормативов качества.

Система экологической безопасности – совокупность мер, обеспечивающая допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

Социосфера – совокупность требований человеческого общества к окружающей среде, с целью обеспечения его гармоничного развития.

Социальная экология – наука о регламентации качества окружающей среды с позиций комфортности среды обитания человека.

Средология – представляет собой науку об определении оптимальных параметров качества компонентов окружающей среды с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая человека как органически составляющего элемента биосферы.

Строительная экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду при строительстве.

Техносфера – совокупность антропогенных и природно-антропогенных систем, созданных человеком.

Транспортная экология – наука о регламентации воздействия на окружающую среду транспортного комплекса.

Управление экологическим риском – совокупность мероприятий, реализуемых органами государственного и административного управления, позволяющих снизить экологический риск до приемлемого уровня и оценить эффективность принятых управленческих решений.

Фактор экологической опасности – любой процесс, явление приводящие к изменению параметров качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов.

Физическая экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду физических (полевых) воздействий.

Фоновый экологический риск – экологический риск, обусловленный вероятностью проявления совокупности факторов экологической опасности на оцениваемой территории и за конкретный отрезок времени.

Чрезмерный экологический риск – экологический риск, величина которого превышает предельно допустимый экологический риск.

Химическая экология – наука о регламентации воздействия на окружающую среду химических веществ.

Эволюционная экология – наука о закономерностях развития антропогенного воздействия на отдельные компоненты или в целом на окружающую среду в пространственно-временных координатах.

Экологическая безопасность – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

Экологическая информация – совокупность данных о состоянии параметров качества компонентов окружающей среды, параметрах источников воздействия на окружающую среду и все сведения, получаемые в результате обобщения, обработки и анализа выше перечисленных данных.

Экологическая культура – наука о формировании экологического мировоззрения у населения России.

Экологический мониторинг – система регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды, источников воздействия на окружающую среду и факторов экологической опасности.

Экологическая опасность – любое изменение параметров функционирования природных, технических или природно-технических систем, приводящее к ухудшению качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов.

Экологическая политика – комплекс управленческих решений, принимаемых соответствующими государственными и административными органами по оптимизации

антропогенной нагрузки на окружающую среду, оздоровления и восстановления среды обитания населения.

Экологический риск – вероятность проявления фактора экологической опасности или их совокупности, а также получения в результате этого определённого ущерба по отношению к конкретному объекту оценки..

Экологическая сфера – объект экологии как науки, представляющий собой совокупность регламентирующих норм и правил, моральных и этических принципов, обеспечивающих организованную, осмысленную и целенаправленную деятельность по согласованию развития человеческого общества с фундаментальными процессами эволюции окружающей его среды.

Экологическая техноёмкость территории – максимальная антропогенная нагрузка, которую может выдержать окружающая среда или её компоненты без нарушения их структурной и функциональной целостности.

Экологический ущерб – стоимостное выражение вреда наносимого окружающей среде или отдельным её компонентам проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности за определённый промежуток времени по отношению к конкретному объекту оценки.

Экологический мониторинг – система регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды и источников воздействия на окружающую среду.

Экологическое образование – наука о профессиональной подготовке специалистов в области экологии и управленцев различных сфер деятельности, начиная от государственных чиновников и заканчивая руководителями коммерческих структур.

Экологическое мировоззрение – совокупность взглядов, оценок, принципов, определяющих отношение человека к окружающей среде, придающих организованный, осмысленный и целенаправленный характер деятельности по согласованию развития человеческого общества с фундаментальными процессами эволюции окружающей его среды.

Экологическое право – совокупность законодательных норм, регламентирующих отношения человека и общества с окружающей средой.

Экологическое просвещение – наука о распространении экологических знаний среди всего населения Земли.

Экология – наука о регламентации взаимодействий человека и общества с окружающей их средой на основе разработанных правовых и моральных норм и правил.

Экология атмосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на атмосферный воздух.

Экология биосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на биосферу, обеспечивающей устойчивость развития биологических систем различного таксономического уровня.

Экология гидросферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на поверхностные, грунтовые и подземные воды, а также воды морей и океанов.

Экология гидротехнических сооружений – наука о регламентации воздействий на окружающую среду при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Экология информационной сферы – наука о регламентации в области обращения человеческого общества с информацией, относящейся к состоянию окружающей среды, обеспечению экологической безопасности и к антропогенному воздействию на окружающую среду.

Экология космоса – наука о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом влияния эволюции окружающего Землю космического пространства.

Экология литосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на литосферу.

Экология отходов производства и потребления – наука о правилах сбора, хранения, транспортировки, утилизации и размещения отходов производства и потребления.

Экология поселений – наука о регламентации воздействия на окружающую среду селитебных агломераций различного уровня от отдельных домов до крупных мегаполисов.

Экология почв (педосферы) – наука о регламентации антропогенного воздействия на почвы.

Экология техносферы – наука об обеспечении устойчивости объектов техносферы от влияния факторов окружающей среды.

Экология энергетики – наука о регламентации воздействия на окружающую среду объектов энергетики.

Экология эргосферы – наука о регламентации воздействия на окружающую среду физических полей, возникающих в результате антропогенной деятельности.

Экономическая экология – наука об экономических механизмах регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду.

Экосистема – совокупность природных и антропогенных систем, функционирование и взаимодействие которых регламентируется на основе установленных правовых и моральных норм и правил.

Эргосфера – совокупность физических полей существующих вокруг Земли, включая космические излучения.

Заключение

Сложившийся общепланетарный кризис с состоянием окружающей среды требует от человека действий, адекватных сложившейся ситуации. Необходимо подчинить антропогенную деятельность фундаментальным процессам, обеспечивающим сохранение человечества в биосфере как органически составляющего её элемента. С этой целью нам предстоит разработать и внедрить тотальную систему регламентации воздействий человека на окружающую среду. Базовым принципом такой регламентации является: исключение процессов бифуркации в биосфере в результате антропогенного воздействия на окружающую среду.

В качестве такого механизма предлагается создание Глобальной системы экологической безопасности, состоящей из трёх взаимно связанных модулей, реализуемых только в своей совокупности:

- Комплексная экологическая оценка, целью которой является выявление и оценка количественных и качественных параметров совокупности факторов экологической опасности, потенциально проявляющихся на оцениваемой территории;
- Экологический мониторинг, представляющий собой систему регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды, источников воздействия на окружающую среду и факторов экологической опасности;
- Экологическая политика, представляющая комплекс управленческих решений, принимаемых соответствующими государственными и административными органами по оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду, оздоровления и восстановления среды обитания населения.

Глобальная система экологической безопасности реализуется на всех уровнях управления – от локального до глобального. При этом должен быть обеспечен обмен экологической

информацией и согласования правовых, экономических, социальных основ, на которых будет функционировать Глобальная система экологической безопасности. Создание системы экологической безопасности потребует значительных усилий по формированию экологического мировоззрения у всего населения планеты Земля, поскольку только совместные усилия всего человечества приведут к гармонизации отношений в системе «человек – окружающая среда». Экологическое мировоззрение должно выступить в роли аттрактора переводящего поведение человека из фактора, вызывающего процессы бифуркации в биосфере в фактор согласующий его поведение с фундаментальными процессами эволюции окружающей его среды и человеческого общества. Основой Глобальной системы экологической безопасности должна стать совокупность ограничений (табу) в поведении человека по отношению к окружающей его среде.

Предлагаемая система экологической безопасности представляет собой сложную инженерно-техническую систему, создание которой потребует значительных финансовых, интеллектуальных и материальных ресурсов. Однако основой всего является экологическое мировоззрение, которое необходимо сформировать как элемент общечеловеческой культуры у всего населения планеты Земля. Представляется, что решение такой глобальной проблемы может стать мощным объединяющим фактором, поскольку в сохранении благоприятной окружающей заинтересовано каждый землянин. Учитывая различия в уровне политического, экономического и культурного развития различных этносов не представляется возможным приступить к созданию Глобальной системы экологической безопасности во всех странах одновременно. Развитые страны должны стать примером для других и приступить к созданию национальных систем экологической безопасности, что оправдано тем, что именно эти страны оказывают максимальное негативное воздействие на окружающую среду. Россия, учитывая её масштабы и наличие интеллектуального потенциала может занять лидирующие позиции в данном процессе и показать пример другим странам, создав эффективную национальную систему экологической безопасности.

Литература:

1. Абалаков А. Д. Экологическая геология : учеб. пособие / А. Д. Абалаков.– Иркутск. Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 267 с.
2. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. М. «ЮНИТИ». 1998 , с. 455
3. Алексеев С.В. Экология : Учебное пособие для учащихся 10–11 кл. СПб.: СММО Пресс. 1997. – 320 с.
4. Актуальная эстетика – I. Тезисы докладов межвузовского научного форума 10–11 октября 2013 года. – СПб., Санкт-Петербургское философское общество, 2013. – 59 стр.
5. Арнольд В.И. Теория катастроф. Изд. 4-е. – М: Едиториал. УРСС, 2004. – 128 с.
6. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. М. Политиздат, 1986, 334 с.
7. Балакшин О.Б. Гармония саморазвития в Природе и обществе: Подobie и аналогии. М. Из-во ЛКИ. 2008 г.-341 с.
8. Баландин Р.К., Бондарев П.Г. Природа и цивилизация. М. Мысль. 1998.-391с.
9. Будущее, которое мы хотим. Итоговый документ «РИО+20». Рио-де-Жанейро. 22.06.12.
10. Бергер П., Лукман Т. Социальное конструирование реальности. Трактат по социологии знания. – М.: “Медиум”, 1995. – 323 с.
11. Бейтсон Г. Шаги в направлении экологии разума: Избранные статьи по антропологии. –М.: КомКнига, 2005. -232 с.
12. Биоэнергия без фантастики. Дегтярёв К., Соловьёв А. (Научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова). Журнал «Наука и жизнь» № 6, 2014 г.
13. Борейко В.Е. Введение в природоохранную эстетику. 2001.
14. Вагурин В.А. Синергетика эволюции современного мира. М.; Ком. Книга, 2006, 216 с.
15. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Книга 2. Научная мысль как планетное явление. М. Наука. 1977. 191 с.
16. Вернадский В.И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. М. Наука. 1992.
17. Вернадский В.И. Труды по геохимии. М.Наука. 1994.

18. Воронков Н.А. Основы общей экологии. Учебное пособие для студентов вузов и учителей. М.:Агар, 1997. – С.87.
19. Глобальная экологическая перспектива (GEO-5), ЮНЕП, 2012.
20. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М., 1995.
21. ГОСТ Р 54964–2012. «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».
22. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. М: «Ин-т ДИ-ДИК», 1997.- 640 с.
23. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России. ISBN 5-16-001846-8. М.: ИНФРА-М,2005.- 224 с.
24. Денисов В.В. и др. Экология. –М.: Вузовская книга, 2002. – 728 с.
25. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2006. – 364 с.
26. Декларация Рои-де-Жанейро по окружающей среде и развитию. Экос-информ. №3–4, 1994.
27. Директива 2004/35/СЕ Европейского парламента и Совета от 21 апреля 2004 «Об экологической ответственности в отношении предотвращения и ликвидации вреда окружающей среде».
28. Директива Севезо III (принята Европейской комиссией 24 июля 2012).
29. Декада ООН по образованию для устойчивого развития (2005–2015).
30. Доклад международной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well being: Synthesis. Island Press, Washington, DC
31. Джон А. Диксон и др. Экономический анализ воздействий на окружающую среду М. ВИТА. 2000.- 272 с.
32. Дуглас Норт. Институты. Институциональные изменения и функционирование экономики. 1997. 190 с (пер. Нестеренко).
33. Егорова Ю. А. Идеи цели и целеполагания в синергетике // Молодой ученый. – 2015. – №6. – С. 593–596.
34. Зубаков В.А. Место человека в направленной эволюции: выбор будущего. Экология и жизнь №3, 1998, с.6–9.

35. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты). / Под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко – М.: ЦПРП, 2001. – 220 с.
36. Казначеев В.П. Планетарный интеллект. Журнал: «Природа и человек» №3, 1998.
37. Каммонер Б. Замыкающийся круг. Л. Гидрометеиздат. 1974.
38. Кейлоу П. Принципы эволюции. М., Мир., 1986.
39. Кирюшкина А.Н. Анализ государственных расходов на охрану окружающей среды // Гуманитарные научные исследования. 2016. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2016/12/17880>.
40. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Козволюция сложных социальных структур: Баланс доли самоорганизации и хаоса. <http://spkurdyumov.ru/forecasting/koevoljuciya-slojnyh-socialnyh-struktur>.
41. Колесин И.Д. Принципы моделирования социальной самоорганизации. СПб: Издательство «Лань», 2013. – 288 с.
42. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Перспективы развития цивилизации. – М.: Логос, 2003. – 576 с.
43. Копнин П.В. Гносеологические и логические основы науки. М.Мысль. 1974.
44. Косариков А.Н., Иванов А.В., Шевченко Ж.А.. «Экологическое страхование и оценка рисков»: Учебное пособие. Нижний Новгород. – 170 с.. 2002.
45. Кочеткова Е. В. Политические проблемы глобальной экологической безопасности. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата политических наук Москва – 2010. МГУ.
46. Круть И.В. Введение в общую теорию земли. М.Мысль. 1978.367 с.
47. Ласло Э. Век бифуркации: постижение изменяющегося мира // Путь. 1995. № 1. С. 3–129. Ervin Laszlo. The Age of Bifurcation. Understanding the Changing World. © 1991, OPA (Amsterdam) B.V.
48. Ласло Э. Теория целостности Вселенной. Наука и поле акаши. – СПб.: ИГ «Весь», 2011. – 160 с.
49. Лебедев В. Миф о трансгенной угрозе. Наука и жизнь № 11, 2003.
50. Лесков Л.В. Неизвестная вселенная. –М. Издательство ЛКИ, 2011. –248 с.

51. Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М. Экономика и организация природопользования. Учебник для вузов. М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 454 с.

52. Любищев А.А. Проблема целесообразности. Российский орнитологический журнал. 2012, том 21.

53. Медведева О.Е., Вакула М.А. Правовые и экономические основы применения современной методологии стоимостной оценки ущерба, причиняемого окружающей среде и природным ресурсам. <http://www.ecoguild.ru/docs/2007medvedevavakula.doc>.

54. Медоуз Д. и др. Пределы роста: 30 лет спустя. _М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 358 с.

55. Менегетти А. Проект «Человек». Пер. с итал. Изд. 2-ое. – М.: ННБФ «Онтопсихология», 2001. с. 224.

56. Мейен С.В. Проблема направленности эволюции. Итоги науки и техники. Зоология позвоночных. Том 7. Проблемы теории эволюции. М., 1975. С. 66–117.

57. Минаев В.А., Овчинский А.С., Скрыль С.В., Тростянский С.Н. Как управлять массовым сознанием: современные модели. Москва, 2012. – 213 с.

58. Минеев В.Г. Агрохимия. Учебник. 2-е изд., МГУ, 2004, – 720 с. ISBN 5-211-04795-8.

59. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М. Изд. МНЭ-ПУ, 1995.

60. Моисеев Н. Н. Еще раз о проблеме коэволюции. Экология и жизнь, № 2, 1998.

61. Моисеев Н.Н. Разнообразие цивилизаций и права человека. Взгляд с позиций естествознания. Экология и жизнь №2, 1999, с. 6–9.

62. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. – М.: Устойчивый мир, 2001. – 200 с.

63. Мокий В.С. Пределы роста . 40 лет спустя: Трансдисциплинарное осмысление. «Universum: общественные науки» № 13, 2015 г.

64. Муравых А.И. Философия экологической безопасности. М. 1997.

65. Наталенко А.Е., Пак В.А., Ставский А.П. Основные направления развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации. «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление» № 1/2015.

66. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир. В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ.- М. «Мир» , 1993, – 424 с.

67. Негрбов О.Н. Словарь эколога. Учебное пособие. ВГУ. Воронеж. Издат. «Истоки», 1999, 188 с.

68. Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте универсальной истории. Синергетика-психология-прогнозирование. Пособие для ВУЗов. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва, Мир, 2004.

69. Николайкин Н.И. и др. Экология: учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. и доп. –М: Дрофа, 2005. – 622 с.

70. Новая философская энциклопедия. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Мысль, 2010. – Т. 1–4. – 2816 с.

71. Новый энциклопедический словарь. М.: Научное издательство БРЭ. Изд-во «Рипол Классик». 2002. – 1456 с.

72. Олдак П.Г. Колокол тревоги: пределы бесконтрольности и судьбы цивилизации. М.: Политиздат, 1990.

73. Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.).

74. Одум Ю. Экология. В 2-х т.\ пер. с англ. М. Мир. 1986.

75. Орлов Д.С. Суханова Н.И., Розанова М.С. Спектральная отражательная способность почв и их компонентов. Учебник. – М.: Издательство МГУ, 2001. – 176 с

76. Олейников Ю.В., Борзова Т.В. Экологическое взаимодействие общества с природой (философский анализ). – М: Изд-во РГСУ. 2008. – 460 с.

77. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция Генеральной Ассамблеей ООН от 25 сентября 2015 г.

78. Петров К.М. Общая экология: Взаимодействие общества и природы: Учебное пособие для вузов. – 3-е изд., испр. – Спб: Химиздат, 2000.- 352 с.

79. Печуркин Н.С. Энергия и жизнь. – Новосибирск: Наука. Сиб.отделение, 1988.– 190 с.

80. Положение о Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по экологической безопасности (утв. Указом Президента РФ от 6 мая 2011 г. N 590).

81. Правила оценки ущерба природным ресурсам в соответствии с законом «О комплексном реагировании, компенсации

и ответственности за ущерб окружающей природной среде» (CERCLA) от 1980 г. (США).

82. Подходы к управлению экологическим риском http://revolution.allbest.ru/ecology/00013495_0.html.

83. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года.

84. Подходы к управлению экологическим риском <https://xreferat.com/112/1163-3-podhody-k-upravleniyu-s-ekologicheskim-riskom.html>

85. Пономарёва И.Н. и др. Общая экология: учебное пособие для студентов педагогических вузов. М: Мой учебник, 2005. – 462с.

86. Потеев М. И. Концепции современного естествознания (электронный учебник). СПбГИТМО(ТУ).

87. Пригожин И. Стенгерс И. Время. Хаос. Квант. К решению парадокса времени. Изд. 6-е – М: КомКнига, 2005. – 232 с.

88. Резолюция ООН № 57/254 “О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития».

89. Резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

90. Реймерс Н.Ф. Экология \ теории, законы, правила, принципы и гипотезы \. – М.: Журнал «Россия молодая», 1994 – с. 367.

91. Розанов С.И. Общая экология: Учебник для вузов технических направлений и специальностей. 5-е изд., стер. –Спб: Изд-ие «Лань», 2005. – 288 с.

92. Рассашко И.Ф., Ковалева О.В., Крук А.В. Общая экология. Тексты лекций для студентов специальности 1–33 01 02 «Геоэкология». – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 252 с.

93. Рюмина Е.В. Показатель ущерба как экономический инструмент сохранения окружающей среды. Труды УИ Всероссийской конференции «Теория и практика экологического страхования: устойчивое развитие». –М.: ИПР РАН. 2007., с. 110–124.

94. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т. 1. Свойства биосферы и ее внешние связи. С.П. Гидрометеорологическое издательство. 1992.

95. Степановских А.С. Прикладная экология: Охрана окружающей среды. М: Юнити-Дана, 2003, -с 751.

96. Сергин С.Я. Глобальная геологическая система и системная геотектоническая концепция сб.: «Исследование и формирование геосистем», Туапсе, 2009.

97. Стратегия развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. №1039-р).

98. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. Утв. Указом Президента РФ от 19 апреля 2017 года N 176.

99. Тетиор А.Н. Новая концепция философского осмысления мира и эволюции живой природы. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 236 с.

100. Тимофеев-Ресовский Н.В. Уровни организации жизни на Земле и среда протекания эволюционных процессов. Сб. «Биосферные раздумья». РАЕН. М. 1996.

101. Тимофеев П.П., Щербаков А.В., Ильин В.А. Энергетика осадочного процесса. – М. Наука., 1989. – 208 с.

102. Тихомиров Н.П. и др. Методы анализа и управления экологическими рисками. М.: Юнити-Дана., 2003. – 350 с.

103. Трофимов В. Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология: Учебник – М., ЗАО «Геоинформмарк», 2002.

104. Тейярд де Шарден. Феномен человека.- М: Устойчивый мир, 2001. – 232 с.

105. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации. Под. ред. проф. Осипова Ю.Б. М.: Литературное агентство «Варяг». 1996.-268 с.

106. Урманцев Ю.А. Общая теория систем и учение о биосфере. Сб. Современные пролемы изучения и сохранения биосферы. Т.1, С.-П. Гидрометеиздат, 1992.

107. Урманцев Ю.А. Глобальная стратегия сохранения и преобразования биосферы. Сб. Современные пролемы изучения и сохранения биосферы. Т.3, С.-П. Гидрометеиздат, 1992.

108. Урсул А.Д. Ноосферное образование и переход к устойчивому развитию. Сб. Региональные проблемы в стратегии устойчивого развития. М. «Аванта+». 1999.

109. Фомичёв А.Н. Проблемы концепции устойчивого экологического развития. Системно-методологический анализ. –М: Книжный дом. «ЛИБРОКОМ», 2009. – 216 с.

110. Харченко С., Ананьева Р. Ретроспектива международного опыта анализа рисков. Журнал «Международная экономика», 2008, №6, 61–69 с.
111. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. – М.: «Книга сервис», 2002. – 208 с.
112. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М. Мысль. 1976.с. 367.
113. Шмаль А.Г. Экология=регламентация. Экология и жизнь №4, 1999.
114. Шмаль А.Г. Анализ понятия «окружающая среда»/; Научно производственная фирма «ЭОС», 2006. – 13 с.: Библиогр.: 11 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 23.05.06 № 695 – В 2006.
115. Шмаль А.Г. Проблемы формирования экологического мировоззрения. «Экологический вестник России» № 11. 2002. с. 47–48.
116. Шмаль А.Г. Введение в общую экологию. М.: Всероссийское изд-во ЗАО «Современные тетради». 2003.-215 с.
117. Шмаль А.Г. Национальная система экологической безопасности (методология создания). МП ИКЦ «БН-ТВ» 2004. г. Бронницы. 200 с.
118. Шмаль А.Г., Шмаль Т.В. Муниципальная система экологической безопасности (настольная книга муниципального эколога). МП ИКЦ «БН-ТВ» 2005. г. Бронницы. – 424 с.
119. Шмаль А.Г. Российская демократия как фактор экологической опасности. МП ИКЦ «БН-ТВ» 2008. г. Бронницы. – 204 с.
120. Шмаль А.Г. Факторы экологической опасности – экологические риски. Изд.: МП «ИКЦ»БНТВ», 2010. Г. Бронницы. –с. 190.
121. Шмаль А.Г. Основы общей экологии. МП ИКЦ «БН-ТВ». 2012. г. Бронницы. – 341 с.
122. Шмаль А.Г. Экологическое образование как основа экологической безопасности страны. Материалы XXI международной научно-практической конференции «Экологическое образование для устойчивого развития: теория, педагогические инновации и действительность». М. Академия МНЭПУ. 2016.
123. Шмаль А.Г. Индикаторы устойчивого развития и факторы экологической опасности. Материалы 13-ой международной конференции «Государственное управление: Российская Федерация в современном мире». М. МГУ. 2015. – с 407–417.
124. Шмаль А.Г. Оценка экологических рисков как основа обеспечения экологической безопасности. Материалы научно-

практической конференции «Устойчивость муниципальных образований к чрезвычайным ситуациям». М. 2017.

125. Шмаль А.Г. Систематизация экологических знаний – основа устойчивого развития. Материалы Пятой всероссийской конференции по экологическому образованию. М. 2017 г.

126. Экологический след субъектов Российской Федерации. Основные выводы и рекомендации – Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М.: WWF России, 2017 г. 72 с.

127. Экология. Под ред. Боголюбова С.А. М. Знание. 1997.

128. Экономика и экология. Учебник. Под ред. Агапов Н.Н. – М. Изд-во РЭА. 2000. – 174 с.

129. Яжлев И.К. О состоянии методического обеспечения оценки ущерба природной среде в Российской Федерации и за рубежом. Журнал: Теория и практика судебной экспертизы. №3, 2009., с. 194–221.

130. Ясвин В.А. Психология отношения к природе. –М.: Смысл, 2000. – 456 с.

131. Яшин А.А. Феноменология ноосферы. Предтеча ноосферы. Ч. 1: Естественно-научный базис. –М. Издательство ЛКИ, 2010. -368 с.

132. Яшин А.А. Феноменология ноосферы. Предтеча ноосферы. Ч. 2: Мышление и виртуальная реальность. –М. Издательство ЛКИ, 2010. -280 с.

133. Berleant A. Living in the Landscape: Toward an Aesthetics of Environment. Lawrence, Kans., 1997.

134. Kessler D.J. (1991). «Collisional Cascading: The Limits of Population Growth in Low Earth Orbit». *Advances in Space Research* 11: 2637–2646. DOI:10.1016/0273-1177(91)90543-S.

135. Sepanmaa Y. The Beauty of Environment: A General model for Environmental Aesthetics. – Helsinki: Environmental Ethics Books, 1993. – 191 p.

136. Production, use, and fate of all plastics ever made. Roland Geyer, Jenna R. Jambeck and Kara Lavender Law. *Science Advances* 19 Jul 2017.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Категориальный базис экологии	5
1.1. Понятие об окружающей среде.....	7
1.1.1. Структура окружающей среды	10
1.1.2. Функции окружающей человека среды.....	20
1.2. Объект и предмет экологии	41
1.3. Структура общей экологии	50
2. Экологическая опасность	72
2.1. Понятие об экологической опасности.....	72
2.2. Классификация факторов экологической опасности.....	74
3. Глобальная система экологической безопасности	91
3.1. Общие аспекты экологической безопасности	96
3.2. Структура системы экологической безопасности.....	102
3.2.1. Комплексная экологическая оценка территории.....	111
3.3.1.1. Оценка факторов экологической опасности.	112
3.2.1.2. Экологические риски	156
3.3.1.3. Анализ экологических рисков	173
3.2.1.4. Основные принципы управления экологическими рисками.....	210
3.2.1.5. Методы управления экологическими рисками ...	216
3.2.2. Экологический мониторинг	226
3.2.3. Экологическая политика	236
3.3. Субъектно – объектные отношения в системе экологической безопасности.....	245

3.4. Информационное обеспечение глобальной системы экологической безопасности.....	265
3.5. Анализ проблем, возникающих при создании Глобальной системы экологической безопасности.	269
4. Понятийная база глобальной системы экологической безопасности.....	275
Заключение	291
Литература.....	293



Уважаемые читатели!

**Издательство «Спутник+»
предлагает:**

- 📖 **ИЗДАНИЕ И ПЕЧАТЬ МОНОГРАФИЙ, КНИГ** любыми тиражами (от 50 экз.).
 - ✓ Срок - от 3-х дней в полноцветной и простой обложке или твердом переплете.
 - ✓ Присвоение ISBN, рассылка по библиотекам и регистрация в Книжной палате.
 - ✓ Оказываем помощь в реализации книжной продукции.
- 📖 **ПУБЛИКАЦИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ** для защиты диссертаций в журналах по гуманитарным, естественным и техническим наукам.
 - ✓ Журнал «Естественные и технические науки» входит в перечень ВАК.
- 📖 **ПРОВЕДЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАОЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ** по всем научным направлениям для аспирантов, соискателей, докторантов и научных работников.
- 📖 **ПУБЛИКАЦИЯ СТИХОВ И ПРОЗЫ** в журналах «Российская литература», «Литературный альманах «Спутник» и «Литературная столица».
- + **Набор, верстка, корректура и редакция текстов.**
- + **Печать авторефератов, переплет диссертаций (от 1 часа).**
- **Переплетные работы, тиснение, полноцветная цифровая печать.**

Наш адрес: Москва, 109428, Рязанский проспект, д. 8А
тел. (495) 730-47-74, 778-45-60, 730-48-71 с 9 до 18 (обед с 14 до 15)
<http://www.sputnikplus.ru> e-mail: sputnikplus2000@mail.ru

А.Г. Шмаль

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Издательство «Спутник +»
109428, Москва, Рязанский проспект, д. 8А.
Тел.: (495) 730-47-74, 778-45-60 (с 9 до 18).
Подписано в печать 20.06.2018. Формат _____.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. _____.
Тираж экз. Заказ .
Отпечатано в ООО «Издательство «Спутник +».