

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. М. АКМУЛЛЫ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО,
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ:
ПРИОРИТЕТНЫЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ XXI В.**

**Материалы
Всероссийской (с международным участием) студенческой
научно-практической конференции
«Наука 2020»**

19 апреля 2017 года

Уфа 2017

УДК 378
ББК 74.480.278
М 34

Материалы Всероссийской (с международным участием) студенческой научно-практической конференции «Наука 2020» (19 апреля 2017 г.) [Текст]/сост. Л.Р. Сайтова, Р.Н. Измаилов, Р.С. Мусалимова, И.Р. Федупина. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2017. – 310 с.

В сборник вошли материалы, представленные участниками Всероссийской (с международным участием) студенческой научно-практической конференции «Наука 2020».

Тексты статей печатаются в авторской редакции.

ISBN 978-5-906958-04-4

© БГПУ им. М. Акмуллы, 2017

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Алтынхузина Р.Н., студентка ФГБОУ
ВО «БГПУ им. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: к.п.н.,
доцент Старцева О.Г.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ АРЕНДЫ ПОСУДЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОМПАНИИ «ВСЕ ДЛЯ БАРА»

Аннотация: в данной статье раскрыты основные этапы разработки веб-сайта аренды посуды и оборудования «Все для бара», представлено обоснование необходимости создания сайта, особенности его проектирования и процесс разработки.

Ключевые слова: веб-сайт, проектирование сайта, разработка сайта, создание сайта, веб-дизайн.

Сегодня ресурсы всемирной паутины используют большинство сфер человеческой деятельности. В следствие, наиболее актуальными мероприятиями являются разработка и создание интернет-порталов, позволяющих организациям и фирмам достигать поставленные цели.

Анализируя вопрос: какими преимуществами обладают интернет-порталы, стоит заметить, что разработка сайтов позволяет достичь некоторые важные факторы:

- эффективность подачи информации клиентам и партнерам по бизнесу;
- проведение оперативных маркетинговых анализов с помощью разных онлайн-опросов;
- наличие обратной связи с клиентами;
- удобный способ поддержки связи в интернете с представительствами, которые находятся в других городах и странах и т.д.

Создание веб-сайта для организации – это гарантия того, что о нем будет известно гораздо большему числу потенциальных клиентов. Однако одного создания веб-сайта мало для достижения большого числа покупателей. Необходимо приложить гораздо больше усилий для того чтобы о сайте было известно пользователям и статистика посещения сайта не убывала.

Компания «Все для бара», основанная в 1998 году, является узкоспециализированным предприятием по обслуживанию и комплектации предприятий общественного питания Республики Башкортостан [2]. Сегодня компания «Все для бара» является официальным дистрибьютором ведущих производителей мира. Это позволяет сделать оптимальные предложения по цене и качеству товаров.

В ассортимент компании входит: посуда, барменский инвентарь, спецодежда и обувь, столовые приборы, гигиенические аксессуары, декоративные украшения, специальная литература и т.д., лучших мировых производителей [2].

В состав организационной структуры компании «Все для бара» входят:

- директор компании
- бухгалтер
- менеджеры по продажам
- кладовщик
- служба доставки

Компания «Все для бара» также предоставляет в аренду посуду и оборудование, однако данный вид деятельности не автоматизирован. Разработанный сайт для аренды посуды и оборудования позволит клиентам самостоятельно ознакомиться с каталогом предоставляемых в аренду товаров и оформить заказ. Также это во многом упростит работу менеджеров по продаже, предоставит им больше времени, в которое они смогут обслужить большее число клиентов, желающих приобрести товары компании, что в свою очередь повысит прибыль компании.

Разработка веб-сайта начинается с ее проектирования. Проектирование позволит наиболее подробно представить информационные потребности в наглядном виде. По выбранной методологии и инструментарию проектируется сайт, а также разрабатывается макет сайта (см. рис. 1). Результатом проектирования является формализованное описание объекта автоматизации, содержащее описание того, с какой информацией должен работать сайт, каким образом представляются в нем данные и по каким правилам он работает.

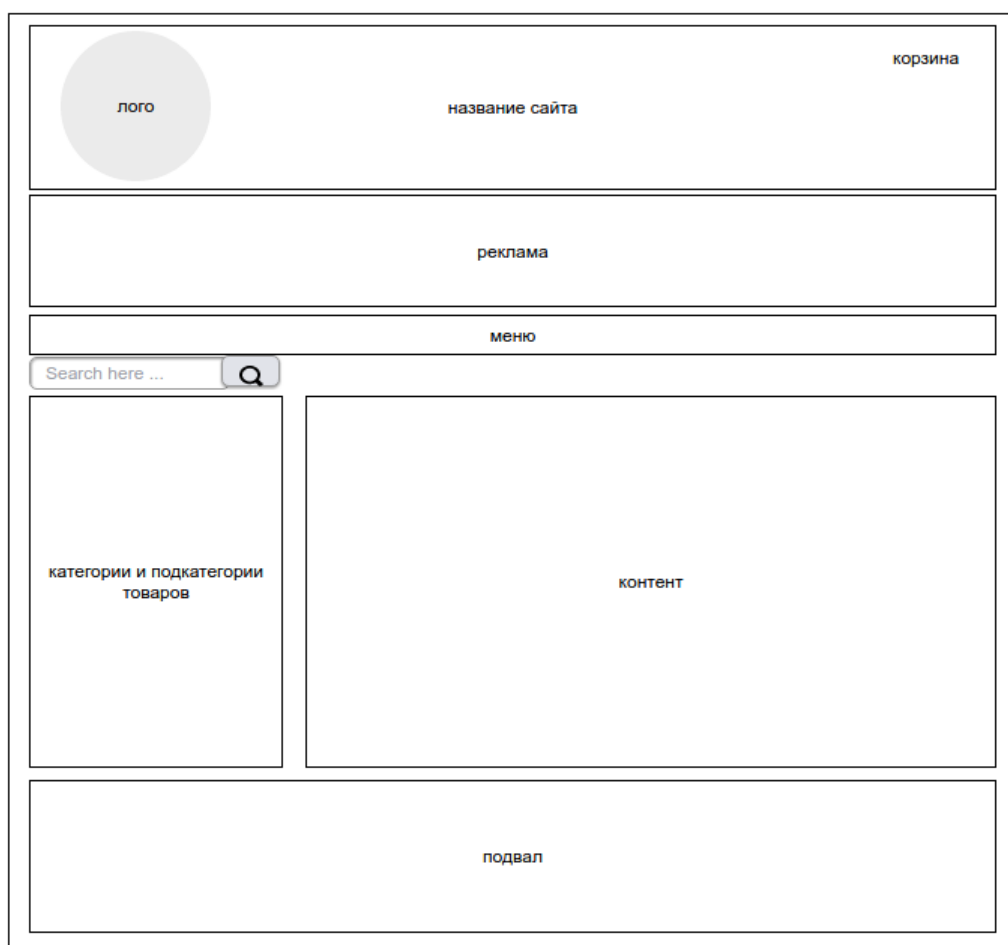


Рис. 1. Макет сайта

Затем составляется техническое задание по ГОСТ 34.601.89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы» и согласуется с заказчиком. Правильно составленное техническое задание позволит обеим сторонам представить готовый продукт, а также избежать ошибок, связанных с изменением требований. По указанному в техническом

задании в пункте «Требования к информационному обеспечению» языком программирования разрабатывается в удобной для разработчика среде программирования веб-сайт. Разработанный сайт будет иметь дизайн, представленный на рисунке 2.



Корзина пуста

Аренда посуды и инвентаря

Профессиональные блендеры Vitamix BarBoss в прокат



[Главная](#) [О нас](#) [Оплата](#) [Доставка](#) [Контакты](#)

Поиск по каталогу Поиск

Посуда, Барное стекло и Предметы сервировки

- [Посуда](#)
- [Барное стекло](#)
- [Предметы сервировки](#)



[Посуда, барное стекло и
предметы сервировки](#)



[Оборудование и
инвентарь](#)



[Мебель и текстиль](#)

Оборудование и инвентарь

- [Барное оборудование](#)
- [Барный инвентарь](#)
- [Кухонный инвентарь](#)



[Мобильные барные стойки](#)



[Подбор персонала](#)



[Расходные и
сопутствующие материалы](#)

Мебель и текстиль

- [Мебель](#)
- [Скатерти, салфетки](#)

Мобильные барные стойки

Дополнительные услуги

- [Подбор персонала](#)
- [Продажа сопутствующих и
расходных материалов](#)



[Доставка](#)

Контакты

+7 (347) 250-45-50

+7 (905) 005-06-56

г. Уфа, ул. Гоголя, 79

Режим работы

Будние дни: с 10:00 до 18:00

Суббота: с 11:00 до 15:00

Воскресенье: выходной

Инфо

[Правила проката](#)

[Услуги](#)

[Оплата](#)

Ссылки

[Вконтакте](#)

[Instagram](#)

[Facebook](#)

© 2016-2017 Все для бара Уфа



Рис. 2. Дизайн сайта

Таким образом, разработка сайта предполагает наличие следующих этапов: постановка задачи, проектирование и составление технического задания, программирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 34.601.89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы»
2. Официальный сайт компании «Комплекс-бар» (г. Уфа) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kbufa.ru>.

**Алтыншина Г.Р., Минченкин А.С.,
Никитина Д.В., Фархутдинов Р.Д.,**
магистранты ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.
Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д.п.н., к. ф.-
м. н., профессор Дорофеев А.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ В МОДЕЛИРОВАНИИ НАНОСТРУКТУР

Аннотация: в данной статье проведен анализ наиболее популярных и доступных пакетов программ, применяемых для квантово-химических расчетов. Обозначены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: моделирование, наноструктуры, квантово-химические расчеты.

В современном мире интенсивно развивается научная область квантовой химии, соответственно появляются специальности по подготовке бакалавров и магистров в системе высшего образования. Главным инструментом исследования при квантово-химическом моделировании являются компьютерные программы для расчетов различных параметров сложных молекулярных систем. Для формирования компетенций студентов, направленных на решение практических задач квантовой химии предполагаются умения использовать современное программное обеспечение. К настоящему моменту доступно несколько таких программ, имеющих свои достоинства и недостатки.

Программный пакет Gaussian для квантово-химических расчетов предназначен для исследования структуры и свойств молекулярных систем, как в газофазном, так и конденсированном состоянии [1]. Программные комплексы Gaussian являются наиболее популярным средством выполнения неэмпирических квантово-химических расчетов, поскольку имеют широкий спектр эффективных квантово-химических методик с удобным интерфейсом пользователя.

Следуя работе, отметим основные возможности пакетов программ:

1. Возможность проведения полуэмпирических расчетов энергий и оптимизации структур исследуемых систем методами молекулярной механики с использованием как ограниченного, так и неограниченного метода Хартри-Фока.

2. Позволяет учитывать энергии корреляций, что позволяет рассчитать энергии с последующей оптимизацией аналитических градиентов для методов теории возмущений, связанных кластеров, конфигурационного взаимодействия, функционала плотности, многоконфигурационного метода самосогласованного поля.

3. Моделирует сверхбольшие молекулярные системы по методике парционирования молекул ONIOM. Здесь молекулярная система разбивается на области, которые рассматриваются с разной степенью точности.

4. Проведение аналитических вычислений силовых констант методами DFT, UHF, RHF, UMP2, RMP2 и CASSCF [2].

5. Рассчитать широкий спектр свойств молекул, в т.ч. прецизионное определение термодинамических параметров и химических сдвигов ядерно-магнитного резонанса.

6. Можно учитывать влияние растворителя на свойства систем.

Среди недостатков комплексов Gaussian следует отметить, во-первых, высокие требования к аппаратному обеспечению, и, во-вторых, относительно медленную скорость работы.

Для расчета атомных и молекулярных структур применяется программный пакет GAMESS (*General Atomic and Molecular Electronic Structure System*). Разработчики программы – группа Марка Гордона из Университета штата Айова, США. Среди возможностей GAMESS отметим [2]:

- расчет молекулярных волновых функций методом самосогласованного поля в приближении RHF, GVB, ROHF, UHF и MCSCF;
- подсчет энергии электронной корреляции на основе теории возмущений, функционала плотности, конфигурационного взаимодействия и связанных кластеров;
- возможность полуэмпирических расчетов методами MNDO, PM3 и AM1;
- возможность оптимизирования геометрии и поиск переходных состояний с использованием аналитических градиентов;
- расчет частот валентных колебаний инфракрасного спектра и спектров комбинационного рассеяния;
- вычисление молекулярных свойств (электростатический потенциал, дипольный момент, электронная и спиновая плотность, анализ заселенностей по Малликену);
- учет влияния растворителя.

Задачи квантово-механического моделирования атомных и молекулярных структур решаются средствами комплексного программного пакета HyperChem. Среди его программ реализуются методы молекулярной механики, квантовой химии и молекулярной динамики. Пакет достаточно популярен у начинающих химиков-исследователей своим интуитивно-понятным и дружелюбным графическим интерфейсом. В нем совмещаются как функции визуализатора 3D-структуры соединений, так и возможности выполнения квантово-химических расчетов [3].

Среди достоинств пакета программ HyperChem укажем обширный каталог молекулярных фрагментов, что облегчает задание исходной геометрии,

а также возможность ее контроля в процессе расчета. Важно, что имеется возможность отражать на экране все изменения в ходе оптимизации.

Среди недостатков пакета, которые не позволяют рекомендовать его в качестве основного инструмента исследователя относятся:

- во-первых, неэффективное использование ресурсов компьютера, в частности значительные временные потери при оптимизации геометрии;
- во-вторых, небольшой выбор методов учета электронной корреляции;
- в-третьих, симметрия учитывается лишь при задании исходной геометрии в виде Z -матрицы, а это существенно снижает ценность интерактивного построения молекулярной структуры.

Программа HyperChem может представлять интерес для биохимиков, поскольку позволяет легко строить самые сложные молекулы и кластеры. Использование методов молекулярной механики помогает в наглядной форме исследовать свойства молекул и их систем.

В завершении отметим, что вычислительные методы нанотехнологии объединяют теоретические положения и моделирование в физике, химии, биологии, материаловедении, информатике, других точных и естественных науках. Поэтому нет сомнения в том, что компьютерное моделирование наноструктур как междисциплинарный инструмент, способный обеспечить решение многих сложных проблем нанотехнологии, выступает обязательным предметом при обучении студентов, обучающимся по специальностям связанными с нанотехнологиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серба П.В. Квантово-химические расчеты в программе GAUSSIAN по курсу «Физика низкоразмерных структур» [Текст] / П.В. Серба, С.П. Мирошниченко, Ю.Ф. Блинов. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. – 100 с.

2. Хурсан С.Л. Квантовая механика и квантовая химия. – [Текст] / С.Л. Хурсан. – Уфа: ЧП Раянов, 2005. – 164 с.

3. Лабораторный практикум «Квантово-химическое моделирование соединений в пакете HyperChem»: учеб.-метод. Пособие [Текст] / Сост. А.Л. Юдин. – Кемерово: Кемеровск. гос. ун-т, 2013. – 175 с.

Батыров Р.Я., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р ф.-м. наук, профессор Корнилов В.М.

СВОЙСТВА УЛЬТРАТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ В СТРУКТУРЕ МЕТАЛЛ/ПОЛИМЕР/ЭЛЕКТРОЛИТ

Аннотация: в данной статье рассматривается исследование электрофизических свойств полимерных плёнок в структуре металл/полимер/электролит, а в частности вольтамперные характеристики полимерных образцов разных толщин.

Ключевые слова: ультратонкие полимерные пленки, структура металл/полимер/электролит, полидифениленфталид (ПДФ), вольт-амперная характеристика (ВАХ).

Развитие микро и наноэлектроники, характерное для конца XX – начала XXI века, обусловило стремление разработать новые структуры на основе полимерных пленок субмикронной толщины, обладающих высокой электрической прочностью, что привело к резкому возрастанию интереса к исследованиям электро-прочностных свойств очень тонких полимерных диэлектрических слоёв. Заметно возросло число публикаций по данному вопросу, но физический механизм электрического пробоя таких пленок до сих пор не разработан. Отсутствие физически обоснованных представлений об электрическом пробое полимерных пленок субмикронной толщины затрудняет решение многих практических вопросов.

На сегодняшний день, одна из наиболее важных задач инновационного материаловедения – это развитие имеющихся и создание новых

диэлектрических покрытий для производства в микро- и нанoeлектронике. Подходящим решением для данной задачи, является использование в качестве диэлектрического слоя полимерной пленки. Для такого полимера существенны следующие свойства – возможность покрытия тонким слоем, механическая прочность и термоустойчивость. Из известных нам полимеров, данными свойствами обладают полигетероарилены – полиарилефталиды. Одной из основных проблем при работе с ультратонкими полимерными слоями в исследовательской деятельности – это бездефектное измерение электрофизических свойств тонкого диэлектрического слоя на различных подложках. В связи с этим была поставлена задача исследовать электрофизические свойства структуры металл-полимер-электролит.

В качестве исследуемого объекта нами был выбран наиболее освоенный полимер из класса полиарилефталидов – полидифенилефталид (ПДФ). Этот полимер обладает молекулярным весом $(50-80) \cdot 10^3$ в зависимости от метода синтеза. Данный полимер растворим в традиционных органических растворителях, в нашем случае это был циклогексанон, что позволило провести его эффективную очистку от различных примесей. Температура размягчения ПДФ ~ 440 °С, температура начала разложения ~ 450 °С. Для выполнения исследований изготавливались полимерные пленки на полированных пастой ГОИ подложках из нержавеющей стали размером 5×10 мм и толщиной 19 мкм. На очищенные подложки наносился раствор полимера в циклогексаноне методом центрифугирования. После образцы выдерживались, для предварительной сушки, на воздухе при комнатной температуре в течение 30 минут. Заключительная сушка производилась при температуре 140 °С в течение 40 минут. Выбор подложек был обусловлен высокой проводимостью. Толщина пленок задавалась концентрацией полимера в растворителе [4]. В эксперименте использовались растворы полимера концентрацией от 0,3 до 5 вес. %, что позволило получать полимерные пленки толщиной от 5 нм до 1 мкм.

В процессе исследования диэлектрических свойств ультратонких полимерных слоев, возможно использовать широкий диапазон методологии для

исследования электрофизических свойств образцов. Практически во всех методах измерения сводятся к одной проблеме – это механический контакт поверхности измеряемого слоя полимера, что в свою очередь приводит к деформации образца и неидеальным экспериментальным данным. Мы же в свою очередь предлагаем для решения этой проблемы использовать более лояльный электрод – электролит (капля электролита) между полимером и цепью. Для проведения эксперимента нам предстояло: изготовить исследуемые образцы полимера на подложках из нержавеющей стали, предварительно отполированных и очищенных, разных толщин т.е., изготовленных из полимерных растворов различных концентраций: 5%, 2,5%, 1,2%, 0,6%, 0,3%. Также была изготовлена измерительная ячейка (рис1.), в которую входят образец, балластное сопротивление и зонд из платины.

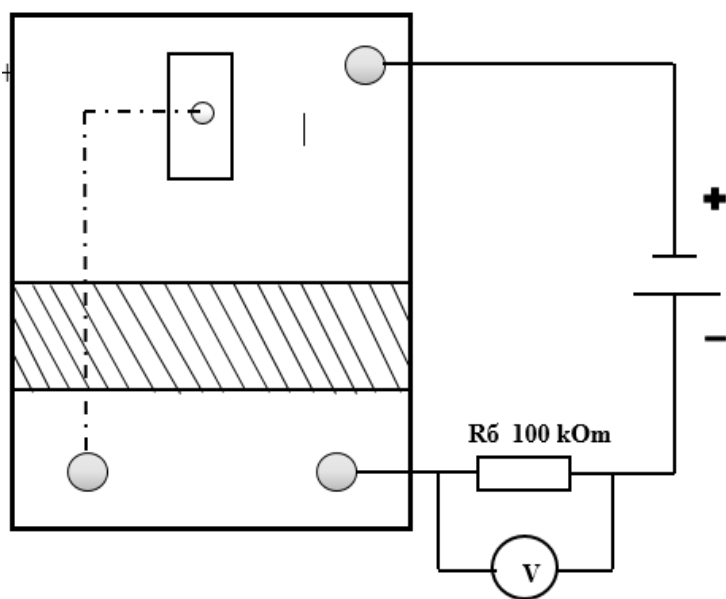


Рис. 1. Схема измерительной ячейки.

Измерения проводились следующим образом: с помощью электропроводящего клея образец с полимером прикреплялся к плоскости измерительной ячейки, далее на образец наносилась капля электролита (в нашем случае 1% NaCl), после чего к капле подводилась игла зонда (Pt) и далее подавалось нужное напряжение от источника питания в диапазоне от 0,1 V до 15 V , чтобы снять показания на балласте Rб. Для построения ВАХ образцов вычисляем следующие значения $U_{об} = U - U_б$ и $I = \frac{U_б}{R_б}$.

На рисунке 2 приведены нелинейные вольт-амперные характеристики структуры металл/полимер/электролит с разными концентрациями ПДФ, т.е. разными толщинами пленки, на воздухе при комнатной температуре. Как видно из рисунка 2 ВАХ подложки и 5% образца проходит ближе к оси Y чем ВАХ образцов 2,5%, 1,2%, 0,6%, 0,3% ПДФ, что соответствует росту сопротивления структуры при последних концентрациях ПДФ. Наибольшая разница в ВАХ наблюдается в диапазоне напряжения 1,7-2,8 В.

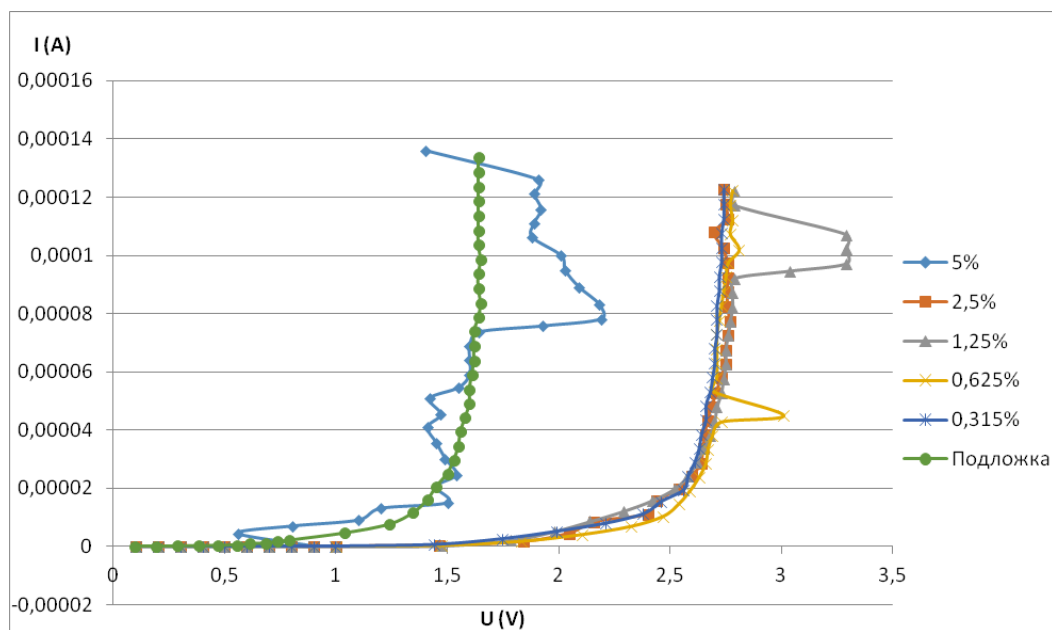


Рис. 2. Результаты ВАХ образцов ПДФ различных концентраций, с электролитом (электрод) на катоде

На рисунке 3 приведены нелинейные вольт-амперные характеристики структуры металл/полимер/электролит на воздухе при комнатной температуре. Анализируя ВАХ из рисунка 4, можно сказать что ВАХ 5% образца проходит дальше от оси Y чем ВАХ образцов 2,5%, 1,2%, 0,6%, 0,3%, что соответствует росту сопротивления в структуре при 5% образце. Наибольшая разница в ВАХ наблюдается в диапазоне напряжения 3-6,2 В.

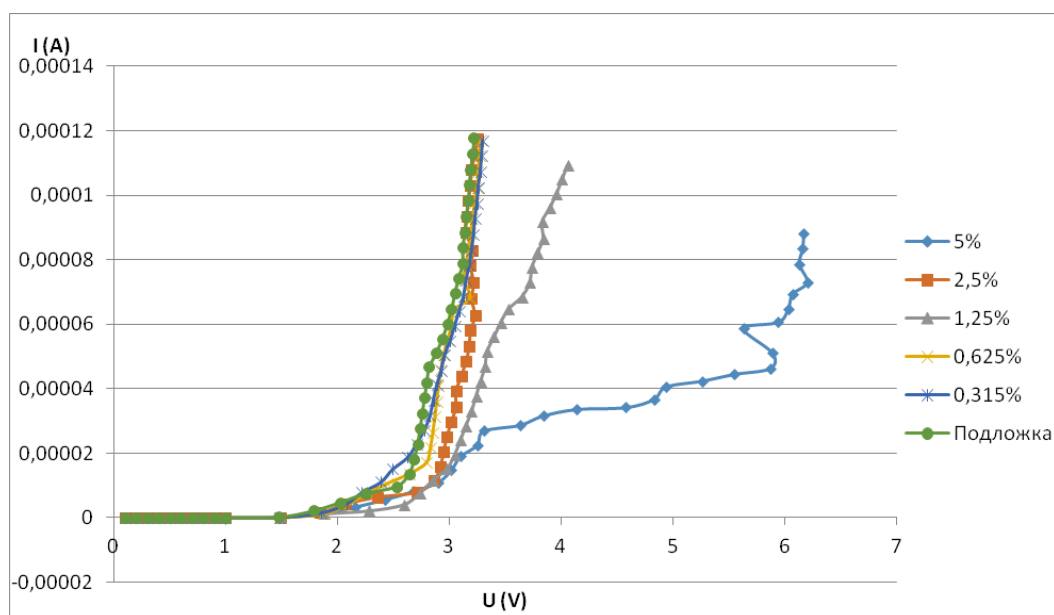


Рис. 3. Результаты ВАХ образцов ПДФ различных концентраций, с электролитом (электрод) на аноде.

Состояние полимерной пленки после измерения ВАХ контролировалось методом атомно-силовой микроскопии. Было установлено, что пленка после контакта с электролитом набухает и отслаивается, но не разрушается [2].

По результатам проведенных измерений можно сделать следующие выводы. Изначально диэлектрическая бездефектная полимерная пленка в структуре металл-полимер-электролит становится электропроводящей. ВАХ образцов на аноде и на катоде имеют нелинейный характер, зависят от толщины полимерной пленки и от полярности приложенного напряжения. Величина токов в данной структуре достигает долей микроампер при напряжении до 6 В. Такие свойства полимерных пленок позволяют прогнозировать их использование как модифицирующих и защитных покрытий для разного рода электродов. В то же время остается пока непонятным механизм переноса заряда сквозь полимерную пленку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян В.М.: Физические свойства границы полупроводник-электролит./ В.М. Арутюнян // Успехи физических наук. – Том 158, вып. 2, Июнь 1989.

2. Батыров Р.Я.: АСМ исследования модифицированного электрода в структуре метал/полимер/электролит/ Р.Я Батыров // ВНКСФ-23 – 2017.

3. Блайт Э.Р., Блур Д.: Электрические свойства полимеров. Пер. с англ. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 367 с.

4. Корнилов В.М.: Атомно-силовая микроскопия ультратонких полимерных пленок/ В.М. Корнилов, Р.Я. Батыров, Г.Г. Габидуллина // Вестник БГПУ – 2016.

5. Лущейкин Г.А.: Методы исследования электрических свойств полимеров. М.: Химия. 1988. – 160 с.

Баязитов Г.А., бакалавр
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа,
Россия)
Научный руководитель: д-р физ.-мат наук,
профессор, Маликов Р.Ф.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОБОК С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Аннотация: данная статья посвящена решению проблемы пробок и заторов на дороге с использованием имитационного моделирования в среде Anylogic. В работе проводится моделирование пробки и некоторые ее решения.

Ключевые слова: anylogic, моделирования, пробки, библиотека дорожного движения, транспорт.

Проблема автомобильных пробок на дорогах крупных городов как никогда актуальна. Каждый год количество автомобилей в городах сильно растет. И многие претензии относятся к плохому качеству дороги, некорректной работе светофоров и неудобным развязкам. Проблема пробок требует решения, потому что количество машин увеличивается, и каждый человек, сидящий в пробке, тратит время впустую. И это сильно отражается на экономической жизни страны. Борьбу с пробками можно разделить на организационные и дорожно-строительные. [1-4]

Организационные меры – это разные виды организации движения. Например, разделение полос на общественный и личный транспорт. Запрет на проезд крупногабаритного транспорта во время пробок. Организация поочередного движения автомобилей с четными и нечетными номерами в разные дни недели. Так же положительно повлияло введение платных дорог. Примером здесь служат такие города как Лондон, Токио. Дорожно-строительные меры – это строительное изменение дороги. Например, добавление новых полос, разделительных развязок, постройка подземных переходов. Так как большинство организационных и дорожно-строительных мер обходятся не дешево, то люди обращаются к имитационному решению этих проблем. И одним из самых известных продуктов в этой среде является Anylogic, с его библиотекой дорожного движения [5-7]. Для разработки нашей имитационной модели мы использовали Anylogic версии 7.3. Мы воспользовались библиотекой дорожного движения для моделирования транспортного потока. Она поддерживает дискретно-событийный подход. С помощью этой библиотеки можно построить дорогу или развязку любой сложности, также парковки, автобусные остановки и светофоры.

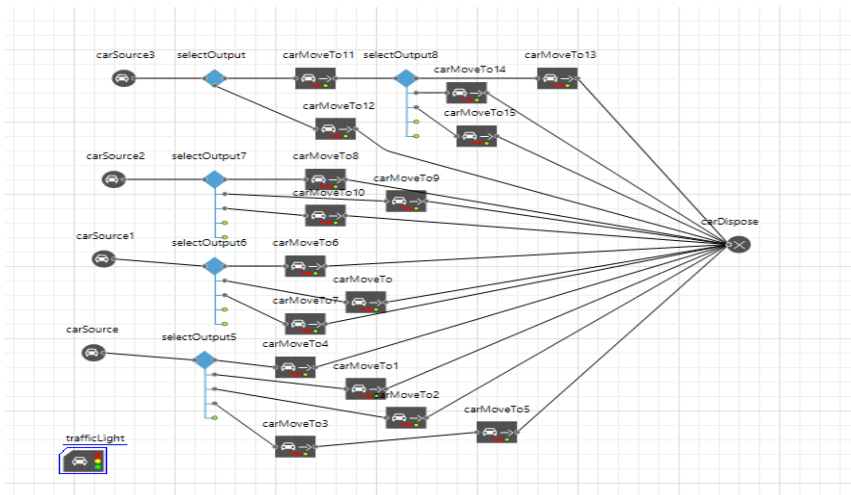


Рис.1. Потокковая диаграмма дорожной сети

Для построения потокковой диаграммы модели было использованы блоки библиотеки дорожного движения.

Основные элементы использованные в диаграмме: carSource – создает автомобили и пытается поместить их в указанное место дорожной сети; carDispose – удаляет машины из модели; selectOutput – объект направляет входящих агентов в один из двух выходных портов в зависимости от выполнения заданного (детерминистического или заданного с помощью вероятностей) условия; carMoveTo – блок, который управляет движением автомобиля. Автомобиль может ехать, только когда он находится в блоке CarMoveTo. Автомобиль пытается рассчитать путь от своего текущего места до указанного места назначения, когда поступает в блок CarMoveTo; trafficLight – моделирует светофор – оптическое устройство, предназначенное для регулирования движения на автомобильных, пешеходных перекрестках, а также других сложно контролируемых участках дорожного движения. Нами была построена имитационная модель развязки улиц Пугачева, Бородинская. Данная модель позволяет увидеть формирование пробки и решить их последующую оптимизацию. На рис.2 изображена модель развязки дорожного движения улиц Пугачева и Бородинская.

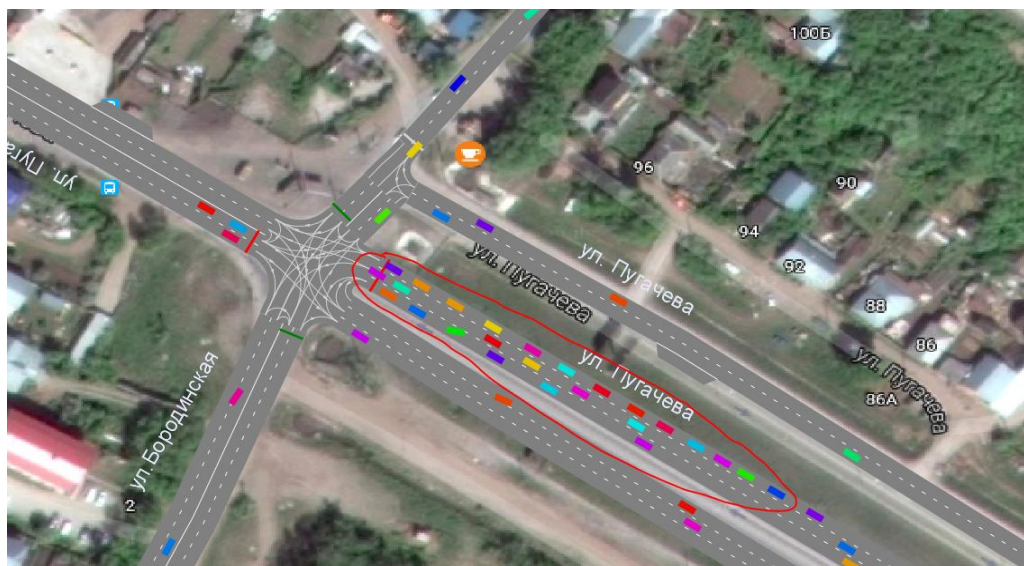


Рис 2. Появление пробки на модели

После проведения нескольких моделирований на имитационной модели было хорошо видно образование пробки. Для решения данной проблемы можно выделить несколько вариантов:

- изменение времени для светофоров;
- добавление новой части дороги;
- добавление новых полос .

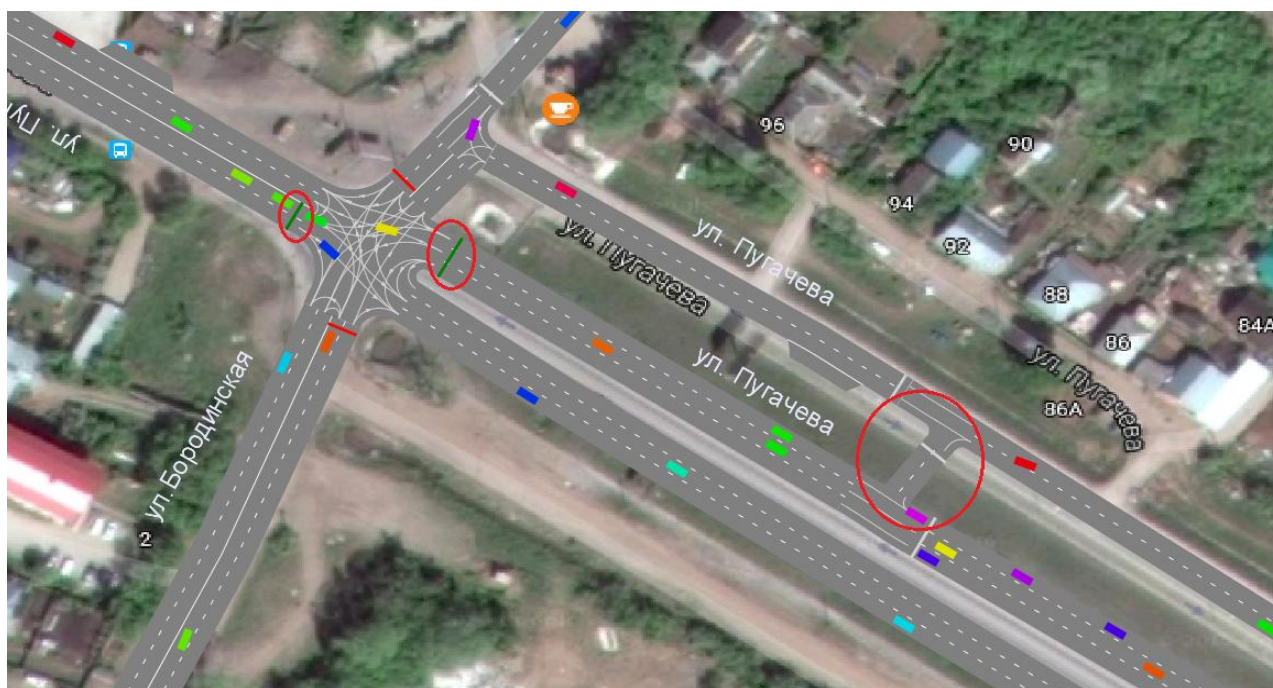


Рис.3. Пример решения пробки

После изменения светофора и добавления новой развязки пробка стала меньше. Проведенные имитационные исследования на моделях УДС, построенных на последней версии AnyLogic 7.3 показали, что эта среда моделирования позволяет строить модели максимально приближенные к реальной ситуации и оперативно решать задачи возникновения пробок и их устранения на улично-дорожных сетях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холодов Я.А. Моделирование транспортных потоков – актуальные проблемы и перспективы их решения [Электронный ресурс] // Я.А.Холодов, А.С.Холодов, А.В.Гасников, И.И.Морозов, В.Н. Тарасов. Труды, 2010. – Т.2. –

№4. – С.153. – Режим доступа: http://mipt.fizteh.ru/science/trudy/4_8/Pages_152-162_from_Trud-8-16-arphcx11tgs.pdf (доступ свободный).

2. Трунин В. В. Компьютерное имитационное моделирование как способ решения транспортных проблем в городах [Текст] // В.В. Трунин, А. Н. Романов. Молодой ученый, 2011. – Т. 3. – №.4. – С.133-136.

3. Автомобильные пробки – пути решения проблемы 2007г. [Электронный ресурс]. URL: <https://newsland.com/user/4296688206/content/avtomobilnye-probki-puti-resheniia-problemy/3811960>

4. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.

5. Каталевский Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа [Текст]/ Каталевский Д.Ю. – Москва, 2015. [Электронный ресурс]

http://www.anylogic.ru/upload/pdf/katalevsky_osnovy_imitatsionnogo_modelirovaniya.pdf

6. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]/Р.Ф.Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. [Электронный ресурс] <http://www.anylogic.ru/books>(доступ свободный).

7. Подьячев И.А., Маликов Р.Ф. Имитационная модель улично-дорожной сети в среде Anylogic /Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. – С.673-676.

Валиев Р.Р., студент
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.Акмиллы» (г.
Уфа, Россия)
Научный руководитель: ст. преподаватель
кафедры ПиВМ Зайдуллина С.Г.

ТЕХНОЛОГИИ VR В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ МАТЕМАТИКЕ THE TECHNOLOGY «VIRTUAL REALITY» AT TEACHING MATHEMATICS CLASSES AT SCHOOL

Аннотация: в данной работе рассматриваются возможности технологии «Виртуальная реальность» и мобильных приложений в развитии вычислительных навыков.

Ключевые слова: виртуальная реальность, мобильные приложения в обучении, обучающие игровые квесты.

Проблема качества получаемых знаний, умений и навыков в учебных заведениях является одной из самых обсуждаемых проблем современного общества в Российской Федерации. Из-за постоянно меняющихся стандартов и требований, предъявляемых государством к обучающимся, а также из-за непрерывной компьютеризации общества, проявляется тенденция к снижению уровня математического мышления и вычислительных навыков у подрастающего поколения. Все чаще учителя сталкиваются с тем, что ученики неспособны произвести элементарные вычисления в уме, используют для этого различные гаджеты (смартфоны, телефоны, калькуляторы, компьютеры). Как результат – снижение концентрации внимания учащихся, потеря времени при вычислениях, рост количества ошибок, совершаемых учениками при устных, и даже, письменных подсчётах. В то же время, привлечение информационных технологий может помочь в решении, сложившейся ситуации. Поэтому нами было разработано игровое приложение – тренажёр для улучшения навыков устного счета и поднятия математической культуры учащихся. Применение технологии «Виртуальная реальность» погружает учащегося в виртуальный мир, где ему предстоит производить различные математические вычисления, без возможности прибегнуть к калькулятору (на ученике очки виртуальной

реальности, он лишен возможности использовать дополнительные устройства, как-то смартфон, телефон и др.).

В приложении учащийся попадает в трехмерный лабиринт, состоящий из комнат. В центре каждой комнаты присутствует кубик с заданиями. Открыть одну из шести дверей можно правильно решив задания. Цель игры пройти все комнаты, выполнив предложенные задачи, и выбраться из лабиринта.

Перемещаться можно в трех измерениях. Это также способствует развитию пространственного мышления учащихся. Необходимо собрать ключи, которые расположены в разных комнатах.



Рис.1.Фрагменты лабиринта.

В игровом приложении на данный момент отрабатываются такие математические темы как – «Возведение в квадрат», «Извлечение квадратного корня из числа», «Арифметические действия над числами с разными знаками», «Признаки делимости чисел».

В приложении предусмотрен тренировочный уровень, в котором подробно происходит знакомство с механикой лабиринта: перемещение, расположение заданий и вариантов ответов, выбор верного задания, сбор

ключей и т.д. Благодаря возможности перемещения в пространстве, учащиеся знакомятся на практике с декартовой системой координат.

Сцена с лабиринтом содержит в себе 64 комнаты, которые образуют куб. При перемещении из одной комнаты в другую, высчитываются координаты игрока и преобразуются из одной системы в другую. Каждый куб является элементом трёхмерного массива. Чтобы массив было легко заполнять, мы обращаемся к именам комнат, которые даны в соответствии с их расположением в пространстве. В зависимости от того, какое имя у комнаты, оно присваивается соответствующему элементу массива.

```
for (int i = 0; i < 4; i++) {  
    for (int j = 0; j < 4; j++) {  
        for (int k = 0; k < 4; k++) {  
            cube [i, j, k] = GameObject.Find ((i+1).ToString () + (j+1).ToString () + (k+1).  
ToString ());  
        }  
    }  
}
```

Активизация комнаты происходит после того, как мы в неё попадаем. При этом остальные комнаты отключаются, что высвобождает ресурсы. Для увеличения производительности также были использованы такие структуры данных как списки. Например, в приведенном ниже фрагменте кода, реализовано открытие и закрытие дверей. Определяем все двери в ближайшем радиусе и добавляем компонент-аниматор. Аниматоры остальных дверей отключаются.

```
private List<GameObject> listDoors = new List<GameObject> ();  
int indexDoor = 0;  
foreach (bool valueDoor in player.GetComponent<RayCast>().getList()) {  
    if (indexDoor == 0) { nameParam = ""; }  
    else if (indexDoor != 0) { nameParam = indexDoor.ToString (); }  
float dist = Vector3.Distance (player.transform.position, listDoors [indexDoor].transf  
orm.position);  
if (dist < 7f) {
```



```

listDoors [indexDoor].GetComponent<Animator> ().enabled = true;
listDoors [indexDoor].GetComponent<Animator> ().SetBool ("IsDoor", valueDoor);
} else {
listDoors [indexDoor].GetComponent<Animator> ().enabled = false;}
indexDoor++; }

```

Все задания в лабиринте генерируются автоматически по заданным алгоритмам. В результате, игровой процесс носит нелинейный, «случайный» характер. Вернувшись в комнату, мы уже увидим другие задания. Варианты ответов также генерируются автоматически. Верный ответ, мы создаем и записываем в поле, выбранное случайным образом. Есть вероятность того, что на стене будут несколько верных ответов, каждый из них будет засчитан как верный.

```

if(value%3 == 0 && tr<=7) {
openDoorCloseOther(0);
cube.GetComponent<WhatIsCube>().text[col].color = Color.green;
del3++;

```

При выборе верного ответа, он подсвечивается зеленым цветом., в противном случае - красным. Для того чтобы прохождение лабиринта было более увлекательным и сложным, при попадании в комнату блокируются две двери случайным образом.

```

public void randomBlocked(int indexDoor, int indexDoor2){ do {
indexDoor = Random.Range (0, 6);
indexDoor2 = Random.Range (0, 6);
} while (indexDoor == indexDoor2);
block [indexDoor].GetComponent<Animator> ().SetBool("IsBlocked",true);
block [indexDoor2].GetComponent<Animator> ().SetBool("IsBlocked",true);
PlaySoundBlockDoor ();
}

```

При блокировке всех дверей игра заканчивается.

Данное приложение разработано на бесплатном кроссплатформенном 3D движке «Unity 5», с учетом требований, предъявляемых к приложениям виртуальной реальности. Игровое приложение разработано для различных операционных систем, таких как Windows, Android, IOS и WindowsPhone, с возможностью применения очков виртуальной реальности. Благодаря сюжетной линии игры, красочной графике, видео и звуковым эффектам, выполнять задания становится интересно и увлекательно. Ученик непроизвольно начинает запоминать верные варианты ответов (что может заменить, к примеру, заучивание таблиц квадратов); учится быстрее применять признаки делимости чисел и выполнять арифметические действия. Уже сейчас, на этапе тестирования данного приложения, были зафиксированы положительные результаты в формировании вычислительных навыков. На наш взгляд, применение в обучении приложений на базе виртуальной реальности, поможет решать ряд задач, которые ранее невозможно было решить.

Галлямов А.Р., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель доцент, к.п.н.
Старцева О.Г.

АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ЛОКАЦИЙ В ИГРАХ

Аннотация. В данной статье анализируется возможность генерации случайных игровых локаций в играх с применением нормального распределения Парка-Миллера, в результате которого получается структура данных, которую можно наполнять содержимым игры.

Ключевые слова: алгоритм, генерация, игры, разработка, локация, остовное дерево.

Ни для кого не секрет, что видеоигры прочно заняли свою позицию в современной индустрии развлечений. На сегодняшний день рынок игр во всем мире является самым большим сегментом мирового рынка цифрового контента, ежегодно генерируя многомиллиардные доходы и привлекая огромную

аудиторию. Среди игр есть жанр «Roquelike», который присутствует во многих играх от независимых разработчиков. Одна из основных черт этого жанра – игровые уровни должны генерироваться случайным образом, будучи уникальным для каждого прохождения. Алгоритм генерации таких уровней или по-другому «локаций» будет рассматриваться ниже.

Для генерации необходимо задать количество комнат. Эта цифра произвольная, но чем она больше, тем сложнее будет подземелье.

Для генерации следует использовать нормальное распределение Парка-Миллера, чтобы вероятность появления маленьких комнат превышало появление больших.

Для каждой комнаты создается прямоугольник со случайной шириной и высотой, находящимися в пределах заданного радиуса, который разумнее всего будет выбирать пропорционально количеству комнат. Также проверяется соотношение длины и ширины комнаты, чтобы исключить появление идеально квадратных и слишком вытянутых комнат.

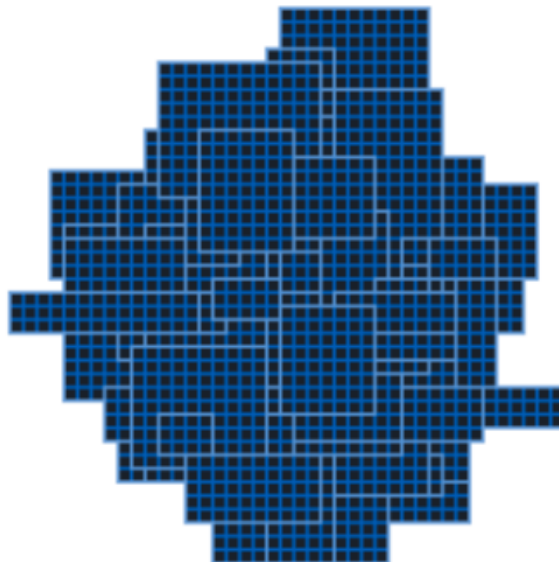


Рис. 3. Случайно сгенерированные комнаты

Теперь, когда у нас есть случайные комнаты, расположенные на небольшом пространстве, большинство которых наезжают друг на друга. Необходимо по технологии separation steering разделить комнаты так, чтобы они не пересекались.

Есть еще один вариант разделения комнат – это использование физического движка. После создания набора комнат можно просто назначить физические тела каждой комнате, запустить симуляцию и подождать пока все комнаты разойдутся. Разрабатывая игру в Unity3D можно назначить физику для тела при помощи добавления компонента Rigidbody или Rigidbody2D , если работать в 2D пространстве.

В случае использования физики, наши тела изначально не привязаны к решетке, но можно назначить комнатам позиции, чтобы исправить это.

Далее заполняем промежутки клетками размером 1x1. В результате чего у нас получается квадратная решетка из комнат различных размеров, благодаря чему мы можем определить, какие из клеток решетки являются комнатами – это будут те клетки, у которых ширина и высота выше заданных.

Следующий шаг – связывание комнат вместе. Для этого, при помощи триангуляции Делоне, строится граф, содержащий центры всех комнат. Поскольку нет нужды в том, чтобы каждая комната была связана со всеми строится минимальное остовное дерево. Получается граф, который позволяет гарантированно достичь любой комнаты. Тут удобно назначить комнатам уникальные id и работать с ними, а не копировать сами объекты комнат.

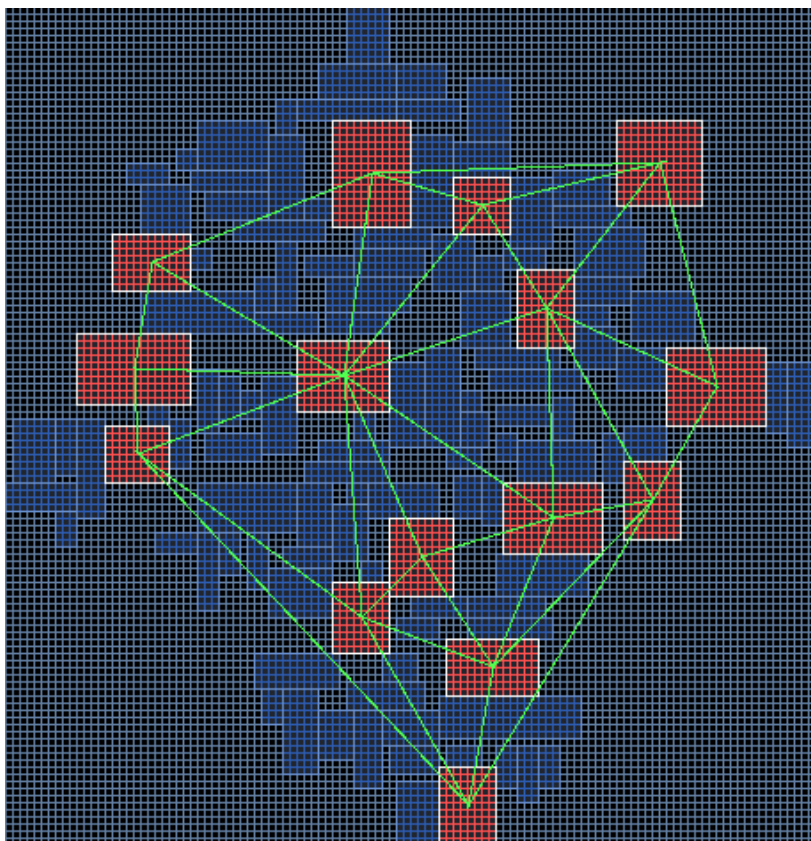


Рис. 2. Остовное дерево

Основное дерево – это ациклический связный подграф данного связного неориентированного графа, в который входят все его вершины. Основное дерево состоит из некоторого подмножества рёбер графа, таких, что из любой вершины графа можно попасть в любую другую вершину, однако то, что из каждой комнаты можно попасть в любую другую, скорее всего не подойдет для игры. Чтобы этого избежать необходимо получить минимальное остовное дерево, чтобы все комнаты были достижимы, но при этом каждая не будет соединена сразу со всеми остальными.

Чтобы получить коридоры, для каждого ребра строится серия прямых линий идущим по ребрам графа, соединяющим коридоры. Тут пригодятся клетки, которые не были превращены в комнаты.

Как итог, получаем структуру данных, в которой есть:

- список комнат с уникальным id, позицией x и y, высотой и шириной;
- граф, в котором каждый узел указывает на id комнаты, а рёбра содержат расстояния между комнатами;

– 2д-решетку, в которой каждая клетка может быть пустой, указывать на основную комнату или на клетку узкого коридора;

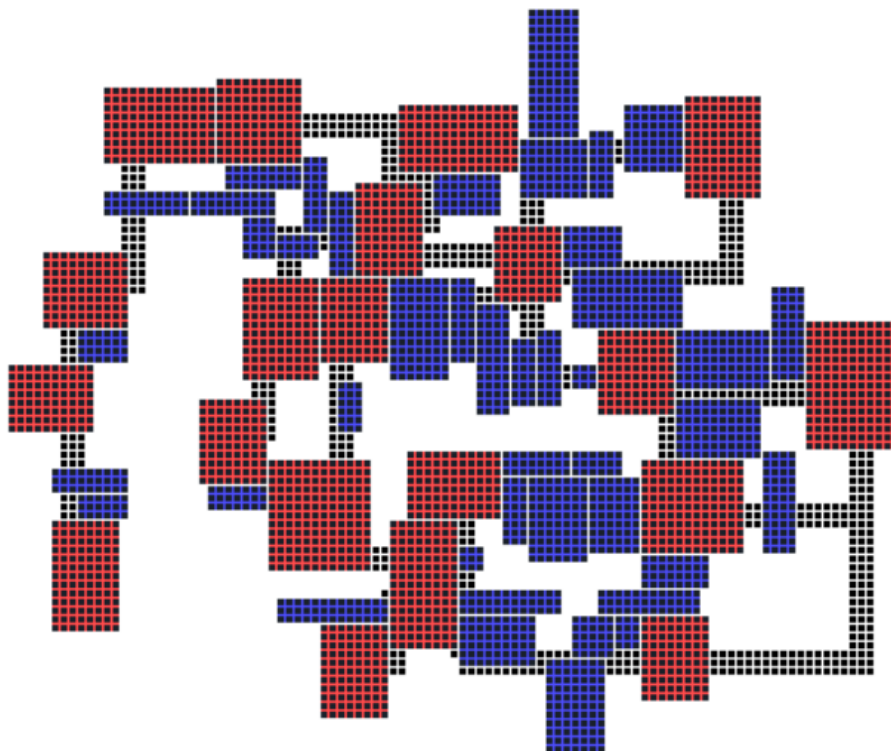


Рис. 3. Случайно сгенерированный уровень

Все эти структуры можно использовать для представления любого набора данных. На их основе уже можно работать с расположением персонажей, врагов, сокровищ и прочего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms [Текст]: Глава 23. Минимальные остовные деревья / Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. – Под ред. И.В. Красикова. – 2-е изд. – Москва, 2005. – 1296 с.
2. Справочник по теории вероятностей и математической статистике [Текст] / Королюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. – М.: Наука, 1985. – 640 с.
3. Триангуляция Делоне и её применение [Текст] / Скворцов А.В. – Томск, 2002. – 128с.

Гиззатуллина Г.С., студент
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа,
Россия)
Научный руководитель: кандидат
педагогических наук, доцент Старцева О.Г.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕБНО-ЭКСПЕРТНОГО ЦЕНТРА» - «ОАО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ УФА»

Аннотация. В статье описывается проектирование автоматизированной информационной системы «Учебно-Экспертного Центра» - «ОАО Газпром Газораспределение Уфа». Также в данной работе анализируются возможные программные продукты для Учебных центров и представлены диаграммы проектирования.

Ключевые слова: аттестация, проектирование, учебный центр, информационная система.

Прогрессивная эпоха научно-технического роста характеризуется быстрым развитием системы научных знаний, что требует непрерывного образования. Ситуация актуальность приобретает понятие повышение квалификации, аттестация персонала как неотъемлемого элемента контроля за уровнем профессионального развития, соответствием персонала занимаемой должности.

Так и в огромной корпорации ОАО «Газпром Газораспределение Уфа» для аттестации, подготовки новых рабочих, обучения смежным профессиям и повышения квалификации сотрудников в компании был создан филиал «Учебно-Экспертный центр», в котором реализуется 32 профессиональные программы, повышения знаний, развитие профессионализма. В данной

Ежегодно на базе центра аттестуют, повышают квалификацию и проходят переподготовку более 4 тысяч человек.

В связи с большим штатом, частыми изменениями в нормах, правилах и законах, регламентирующих деятельность организации, текучкой кадров существуют проблемы несвоевременного согласования информационных

потоков, связанные с отсутствием автоматизированной информационной системы.

Автоматизация деятельности Учебно-Экспертного Центра позволяет решить эти проблемы.

Анализ существующих программных продуктов для учебных центров

Программные продукты для подобного рода учебных центров довольно большое количество. Рассмотрим наиболее популярные программы, автоматизирующие в той или иной мере предприятия, занимающиеся процессом обучения и аттестации.

Одним из представителей является программы, созданные на 1С, а именно «1С: Зарплата и управление персоналом 8 КОРП», которая позволяет управлять обучением и развитием персонала.

Программа предоставляет возможность планировать обучение, оформлять и согласовывать заявки на обучение, разрабатываются индивидуальные планы развития сотрудников, а также регистрируются факт прохождения обучения. Также можно размещать информацию о предстоящих мероприятиях по обучению и собрать заявки на участие от сотрудников. [1]

Так же можно отметить еще один программный продукт – «1С: Управление производственным предприятием 8». Данный программный продукт предназначен для инженеров по технической безопасности. Они будут использовать разработанную систему.

В программе «1С: Управление производственным предприятием 8» выполняются такие функциональные возможности, как сохранение созданных и поиск необходимых документов, просмотр результатов аттестации по подразделениям, минимизация ручного заполнения документов. Также есть возможность работы нескольких пользователей. [2]

Описание проектирования автоматизированной информационной системы «Учебно-Экспертного Центра»

При проектировании основной задачей являлось создать систему, которая соответствует всем специфическим требованиям руководящих документов и имеет следующие функциональные возможности:

- ведение базы данных рабочих и инженерно-технических работников, содержащие основные данные и информация об обучении;
- подготовка и выдача квалификационных заданий, обработка результатов, подготовка и выдача документов об аттестации и квалификации;
- мониторинг вакансий, новых и переведенных на новые (другие) должности сотрудников, подготовка кадрового резерва;

В результате анализа отличительных категорий проекта для проектирования данной информационной системы и дальнейшей разработки подходит спиральная стратегия.

Инструментом проектирования, был выбран Rational Rouse. Среда Rational Rose позволяет проектировать варианты использования и их диаграммы для визуализации функциональных возможностей системы.

Диаграмма классов

Диаграмма классов отражает различные взаимодействия между сущностями предметной области, а также описывает их внутреннюю структуру и типы отношений.

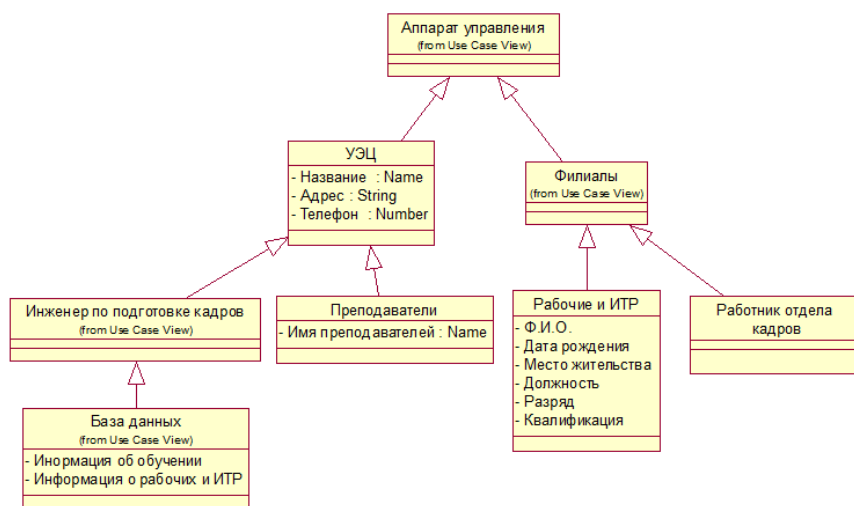


Рис. 1. Диаграмма классов, показывающая наследование двух подклассов от одного суперкласса

Диаграмма деятельности

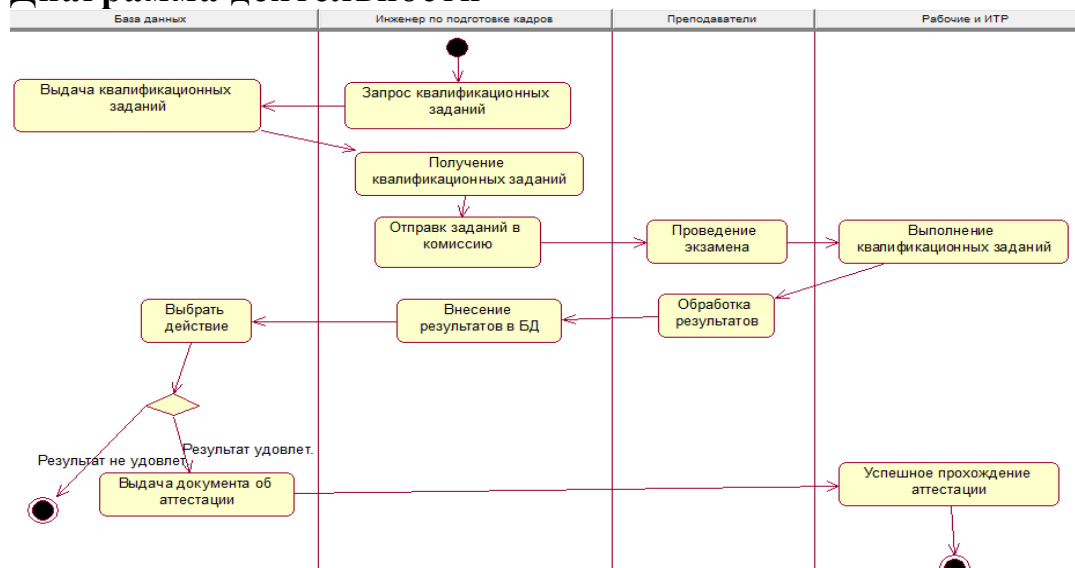


Рис. 2. Диаграмма последовательности «Процесс аттестации»

Диаграмма последовательности (рис. 2) показывает процесс аттестации рабочих и инженерно-технических работников. Данная процедура позволяет автоматически отправлять задания, обрабатывать результат и выдавать документ об аттестации.

Диаграммы последовательности

Диаграммой последовательностей называется диаграмма взаимодействий, акцентирующая внимание на временной упорядоченности сообщений.

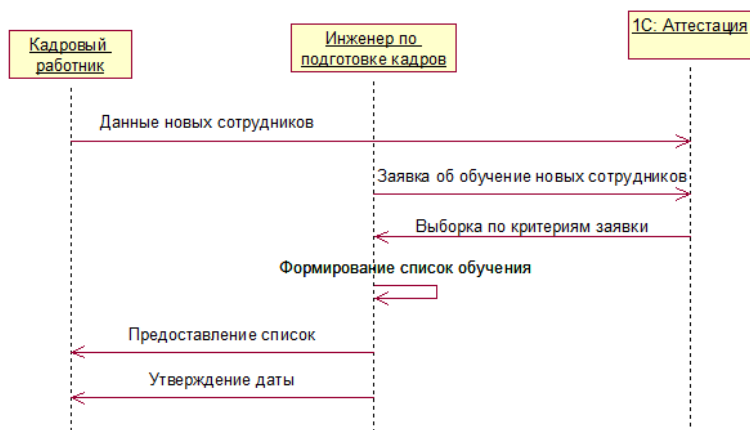


Рис. 3. Диаграмма последовательности «Обучение новых сотрудников»

В данной диаграмме описывается процесс обучения новых сотрудников, в котором вводится в базу данных информация о работнике и формируется группа обучения.

В рамках данной работы спроектирована автоматизированная информационная система «Учебно-Экспертного Центра» - «ОАО Газпром Газораспределение Уфа», которая позволяет вести базу данных персонала, хранить контактную информацию и информацию об обучении. Также система подготавливает и выдает квалификационные задания, затем обрабатывает результаты. И на основании результатов выдает документы об аттестации и квалификации. Еще есть возможность мониторинга вакансий, новых и переведенных на новые (другие) должности сотрудников.

Также в данной статье проанализированы различные учебно – экспертные центры.

ЛИТЕРАТУРА

1. 1С: Зарплата и управление персоналом КОРП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://v8.1c.ru/hrm/corp_versiya.htm
2. Управление производственным предприятием. Прикладное решение для 1С: Предприятия 8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://v8.1c.ru/enterprise/>

Гозиев Ф.Р., магистрант
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р ф.-м. наук,
проф. Картак В.М.

РЕЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ЗНАНИЯ

Аннотация: экспертные системы знаний в науке занимают особое место. Экспертная система осуществляется в программной реализации опыта эксперта, основанного на знании в некоторой форме, чтобы используемый компьютер смог интеллектуально посоветовать или принять решение относительно обрабатываемой функции, приводящей к конечному результату. В настоящее время экспертные системы сильно развиваются и внедряются в различные отрасли предприятий.

Ключевые слова: экспертные системы, базы знаний, системы управления, информационное общество, электронные системы

Во многих компаниях мира развитых стран можно найти некоторое количество электронных систем, систем управления предприятием и планов их дальнейшего развития.

Данный процесс начал своё становление в прошлые периоды развития информационного общества. В 90-е годы экспертные системы были в значительной степени свернуты, развалены и прекратилась эксплуатация многих уже созданных и внедренных систем.

В последние годы наметился взрыв информационного процесса, постепенно он снова начал оживать, появились новые коллективы разработчиков и их программные разработки.

Сегодня системы управления предприятием могут создаваться с применением технологии электронных систем, т.е. с использованием моделей знаний, баз знаний и методов логического вывода на них [1, 5].

Например, идея создания первых советующих экспертных систем зародилась свыше 30 лет назад, в ходе развития методов обработки данных на ЭВМ. За последние годы данная область в результате быстрого развития теоретических и прикладных аспектов стала приобретать новые очертания, включая системы, ранее почти не имевшие отношения к проблемам принятия решений: нейросетевые технологии, мониторинговые системы и генетические алгоритмы. Отсюда появилось и новое название как «советующие экспертные системы», которое объединяет в себе как традиционные экспертные системы, базирующиеся на простых вычислениях, так и новейшие технологии оценочного и диагностического характера.

Современные теории: информационных технологии в бизнесе, концепции знаний, принципы построения интеллектуальных, экспертных и нейронных систем, методы применения генетических алгоритмов в процессе воспроизведения адаптирующихся к окружающей среде искусственных систем

не должны заслонять главного: предназначение той или иной информационной системы, работающей на предприятии [2, 21].

Системы оценочного характера приобрели свою актуальность в процессе решения аудиторских проблем. С развитием рыночных отношений и частного предпринимательства остро возникла потребность в квалифицированной оценке профессионального уровня руководства предприятия. Прежде всего, такая оценка интересует акционеров, доверяющих управление предприятием.

Советующие системы предназначены для помощи в деле принятия решений. Возникает проблема поиска альтернатив и выбора единственно правильного решения. Действующие методики, как правило, исходят из того, что уже известны варианты решений и последствия их принятия, и это фиксируется в матрице решений. Однако на практике поиск альтернативных вариантов и создание функций, способных рассчитать последствия принятия варианта являются сложным.

Экспертная система представляет собой воплощение в программных компонентах опыта эксперта, основанного на знании в такой форме, что машина может дать интеллектуальный совет или принять интеллектуальное решение относительно обрабатываемой функции, чтобы система была способна по требованию объяснить ход своих рассуждений понятным для пользователя образом. Обеспечение этого требования осуществляется программированием, основанным на формальных правилах.

Знания в виде набора фактов: предметных или эвристических вводятся в компьютер. Программа применяет их для выработки решений, и ход рассуждений системы может быть раскрыт пользователю, чтобы показать, как она пришла к конечному результату.

Экспертные системы оперируют не только данными, но и понятийными знаниями, выраженными на естественном языке и терминах данной предметной области. Формой отображения понятийных знаний служат базы знаний, а сами понятийные знания становятся просто знаниями. Правила, содержащиеся в базе знаний, эквивалентны некоторой прикладной программе и могут быть

различными по своему формату. Наиболее приемлемым является формат правила «если – то», причем, в качестве компонента «то» могут использоваться выводы, утверждения, вероятности, указания, т.е. изменения базы данных. Связанное с правилом условие определяет, является ли правило справедливым по отношению к текущему состоянию ситуационной модели. Указанное правило разрешает проводить действие, если все заданные для него условия удовлетворяются.

Наряду с базой данных и знаний неотъемлемым элементом экспертной системы является управляющая структура, которая определяет, какое из правил должно быть проверено следующим, и называется интерпретатором правил. Поскольку экспертные системы представляют собой в основном программный продукт, то язык программирования может выбираться либо на базе традиционных языков, либо на специально разрабатываемых языках, в которых возможны появления диалектов, или рождение нового языка.

Основными компонентами экспертных систем являются: база знаний, база данных (БД), механизм логического вывода, блок обучения, блок понимания ограниченного естественного языка, блок введения и управления данными компонентов, управляющий блок. Например, от существующих в настоящее время развитых диалоговых средств принятия решений экспертные системы отличаются наличием базы знаний и соответствующего интерфейса.

В свою очередь, можно выделить следующие основные этапы построения экспертных систем: идентификация, концептуализация, формализация, реализация и тестирование.

В настоящее время на рынок вышли немногие вспомогательные средства построения экспертных систем. Инструментальные средства, такие как TIMM, RULEMASTER и EXPERT-EASE разработаны для того, чтобы оказывать помощь при приобретении знаний, что так важно исследователю в наше время. При этом, система запрашивает у пользователя примеры, описывающие условия, приводящие к каждому решению. Система сама строит процедуру вывода для решения проблемы. В системе RULE-MASTER и EXPERT-EASE

этой процедурой является дерево решений; в ТИММ существует набор из правил ЕСЛИ-ТО, связанных с коэффициентами уверенности. Все три системы разработаны для персональных компьютеров и реализуются в настоящие дни.

Описание экспертной системы: ТИММ оказывает помощь в настройке вычислительных систем для того, чтобы уменьшить проблемы, возникающие в изменяющейся вычислительной среде. Она взаимодействует с администратором системы, задавая ему ряд вопросов, чтобы рекомендовать действия, такие, как подстройка параметров системы или значений, выбираемых пользователем, перераспределение или снижение требований пользователя, изменение программой разработки пользователя или приобретение новой аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник /Под науч. Ред. Т.А.Гавриловой. — СПб.: Питер, 2000. – С.5.
2. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект. – М.: Академия, 2005. – С.21.
3. Абдикеев Н.М., Киселёв А.Д. Управление знаниями корпорации и реинжиниринг бизнеса: Учебник/ Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.М.Абдикеева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 382 с.

Губайдуллина Д. И., студентка
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.
Акмуллы», (Уфа, Россия)
Научный руководитель д-р физ.-мат.
наук, проф. Р.Ф. Маликов

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СЛОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Аннотация: В работе построена имитационная модель сложной улично-дорожной развязки в среде Anylogic. Показаны возможности решения задач оптимизации движения транспорта с помощью имитационного моделирования.

Ключевые слова: имитационное моделирование, транспортная развязка

Транспортные потоки важная часть функционирования любого города, в связи с постоянным ростом количества машин проблемы оптимизации движения автомобилей на развязках с каждым годом встают все острее и острее [1-3]. По прогнозам, к 2020 году количество автомобилей в Уфе вырастет с 250 тысяч до полумиллиона. По результатам социологических исследований, у сорока двух процентов уфимских семей есть машина. Около восьмидесяти процентов из них ездят на автомобиле ежедневно. В Уфе постоянно проводятся работы по оптимизации движения транспортных потоков к примеру, строится второй мост через реку белая в сторону затона, расширяются улицы, в 2015 году отремонтируют автотрассу Уфа-Дема. Протяженность нового участка дороги составит около 5 километров. На выполнение работ планируется потратить 315,4 миллионов рублей. Хотя, по мнению экспертов, расширение улиц и увеличение числа дорог не поможет Уфе в полной мере решить Транспортную проблему. Создание имитационных моделей наиболее «проблемных» развязок должно помочь выявить оптимальные и дешевые пути решения транспортных проблем.

Для разработки научно-исследовательских имитационных моделей мы использовали среду моделирования Anylogic 7.3.1, основанной на объектно-ориентированной концепции. Данная версия среды AnyLogic имеет множество преимуществ: высокая производительность при разработке программ, широкий набор функциональных возможностей среды и языка программирования, анимационные возможности и др.

С помощью библиотеки дорожного движения в новой версии можно построить любые сложные улично-дорожные сети (УДС) и развязки, с учетом добавления парковки, автобусов и светофоров.



Рис. 1. Имитационная модель кругового движения в г. Уфе

Нами построена имитационная модель сложной транспортной развязки в среде Any Logic находящейся на пересечении:

- Улицы имени Города Галле;
- Улицы Пархоменко;
- Гражданского проезда;
- Трассы М-7;
- Моста через реку Белая в сторону Затона;
- Нового моста через реку Белая в сторону Затона.

На рисунке 1 представлена модель кругового движения г.Уфы, построенная с помощью среды моделирования AnyLogic.

Дорога построена на основе библиотеки дорожного движения. Поточковая диаграмма, показанная на рисунке 2, отвечает за движение машин.

Рассмотрим некоторые элементы данной диаграммы:

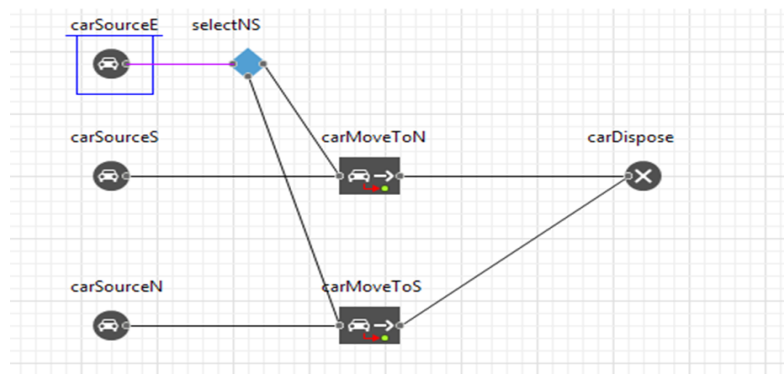
carSource – создает автомобили и пытается поместить их в указанное место дорожной сети.

carDispose – удаляет машины из модели.

selectOutput – объект направляет входящих агентов в один из двух выходных портов в зависимости от выполнения заданного (детерминистического или заданного с помощью вероятностей) условия. Условие может зависеть как от агента, так и от каких-то внешних факторов.

carMoveTo – блок, который управляет движением автомобиля. Автомобиль может ехать, только когда он находится в блоке **CarMoveTo**. Автомобиль пытается рассчитать путь от своего текущего места до указанного места назначения, когда поступает в блок **CarMoveTo**.

trafficLight – моделирует *светофор* – оптическое устройство, предназначенное для регулирования движения на автомобильных, пешеходных перекрестках, а также других сложно контролируемых участках дорожного движения.



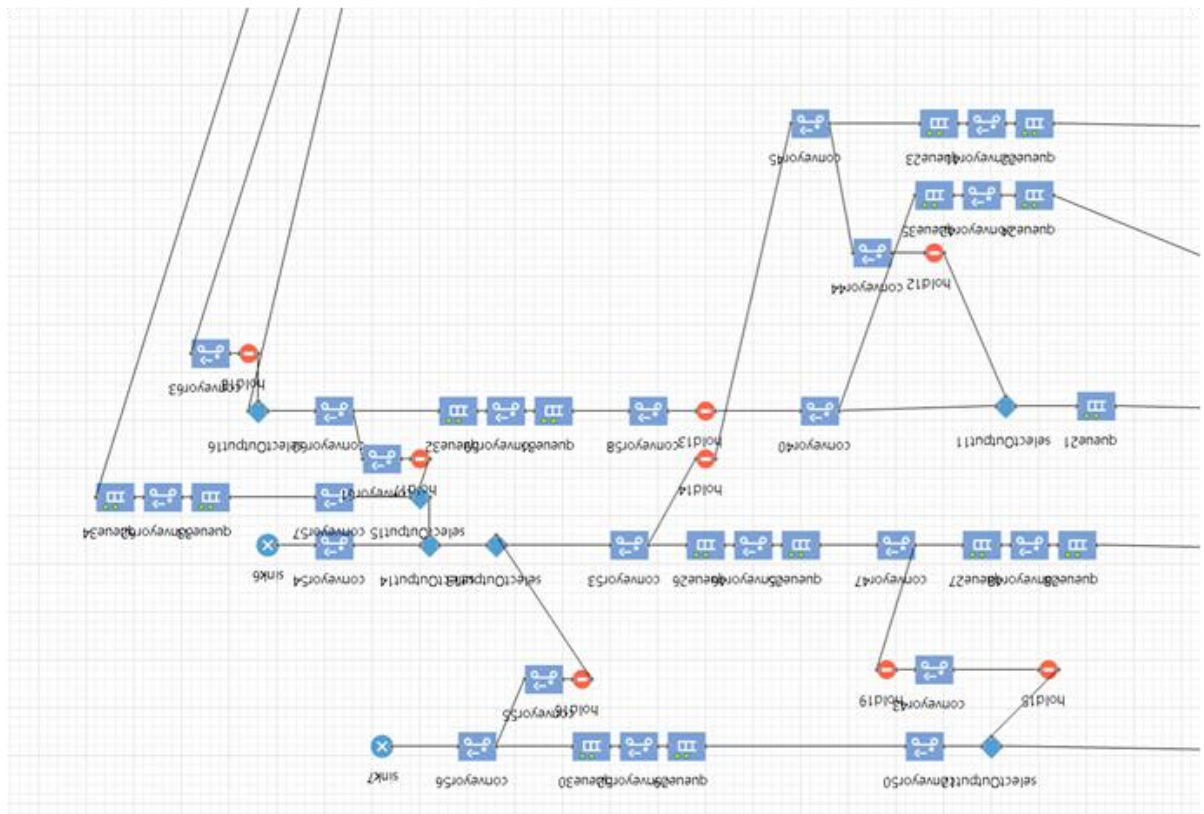


Рис. 2. Поточковая диаграмма улично-дорожной сети

Проведенные имитационные исследования на моделях УДС, построенных на последней версии AnyLogic 7.3.1 показали, что эта среда моделирования позволяет строить модели максимально приближенные к реальной ситуации и оперативно решать задачи возникновения пробок и их устранения на улично-дорожных сетях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холодов Я.А. Моделирование транспортных потоков – актуальные проблемы и перспективы их решения [Электронный ресурс] // Я.А.Холодов, А.С.Холодов, А.В.Гасников, И.И.Морозов, В.Н. Тарасов. Труды, 2010. – Т.2. –

№4. – С.153. – Режим доступа: http://mipt.fizteh.ru/science/trudy/4_8/Pages_152-162_from_Trud-8-16-arphcx11tgs.pdf (доступ свободный).

2. Трунин В. В. Компьютерное имитационное моделирование как способ решения транспортных проблем в городах [Текст] // В.В. Трунин, А. Н. Романов. Молодой ученый, 2011. – Т. 3. – №.4. – С.133-136.

3. Швецов В. И. Проблемы моделирования передвижений в транспортных сетях [Электронный ресурс]//Труды. – 2010. – Т.2. – №.4. – С. 169. – Режим доступа: https://mipt.ru/upload/3e6/Pages_169-179_from_Trud-8-18-arphcx11tgs.pdf (доступ свободный).

4. Подьячев И.А., Маликов Р.Ф. Имитационная модель улично-дорожной сети в среде Anylogic /Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. – С.673-676.

5. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]/Р.Ф.Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296с. [Электронный ресурс] <http://www.anylogic.ru/books>(доступ свободный).

Искандарова Л.А., студентка ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: аспирант Ковалева А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ГРАДУИРОВКИ СВЧ-ВЛАГОМЕРОВ

Аннотация. Одна из составляющих погрешности градуировки влагомеров определяется разностью между реальной функцией преобразования и приписанной серии влагомеров номинальной градуировочной характеристикой. В работе обсуждаются результаты экспериментальной проверки математической модели оценки погрешности градуировки СВЧ-влагомеров, разработанной нами ранее.

Ключевые слова: сверхвысокочастотный влагомер, градуировка.

Рассматриваемая составляющая погрешности градуировки определяется погрешностью геометрических размеров первичного преобразователя, элементов сверхвысокочастотного тракта, разницей передаточных характеристик элементов влагомера (детекторов, электронных аттенюаторов, фазовращателей и др.) и температурных зависимостей параметров его электронных и СВЧ-блоков [1]. Требования к конструкции первичного преобразователя и ограничения по точности его изготовления были определены нами на математической модели и было показано, что допустимая точность изготовления деталей первичного преобразователя составляет от 0,05 до 1,5 мм [2].

Цель данной работы – экспериментальная проверка математической модели оценки погрешности градуировки СВЧ-влагомеров.

Для проведения экспериментов использовалась эталонная установка I разряда ЭУВТ-1 с относительной погрешностью $\delta_0=2,4...0,6$ % при влажности 5–20 % и $\delta_0=0,7...0,3$ % в диапазоне 20–45 % для трех измерительных преобразователей (кювет), с точностью изготовления 0,1, 0,4 и 1.0 мм.

Номинальная градуировочная зависимость влагомера определялась в виде полинома 2-й степени

$$W = k_2 f^2(U, T) + k_1 f(U, T) + k_0, \quad (1)$$

где W – влажность, U – выходной электрический сигнал преобразователя, T – температура окружающей среды, k_0, k_1, k_2 – постоянные коэффициенты уравнения регрессии.

Исследования проводились на зерне пшеницы и ячменя. Обработка результатов показала, что коэффициенты градуировочной зависимости для трех кювет при доверительной вероятности 0,95 отличаются незначимо по каждому виду зерна.

Результаты исследований использованы при разработке методики градуировки серийных СВЧ-влагомеров, которая позволяет существенно сократить время градуировки серии влагомеров, поскольку при этом с применением натурального образца градуируют только один прибор из серии.

Данная методика апробирована в Уральском научно-исследовательском институте метрологии [4]. При этом использовали СВЧ-влажномер с известной индивидуальной градуировочной зависимостью для зерна пшеницы:

$$W = 48,45U^2 - 51,39U + 22,32. \quad (2)$$

Градуировочная зависимость, полученная без использования натуральных образцов

$$W = 49,66U^2 - 51,90U + 22,32. \quad (3)$$

Рассчитанные по этим двум зависимостям значения влажности при доверительной вероятности 0,95 отличаются незначительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. СВЧ-влажнометрия сельскохозяйственных продуктов. [Текст]: монография / Р. И. Сайтов. – Уфа: Изд-во Гилем, 2009 – 160 с.
2. Искандарова, Л.А. Исследование погрешности градуировки серийных СВЧ-влажномеров / Л.А. Искандарова // Электронное обучение: опыт, проблемы, перспективы: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Уфа: Изд-во БГПУ им. М. Акмуллы, 2016. – С. 40.
3. Ковалева, А.А. СВЧ-влажномер / А.А. Ковалева // Создание и модернизация технологий, материалов и аппаратов для инновационного развития экономики: Материалы Всероссийской научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения первого ректора БашГУ Шайхуллы Чанбарисова./ отв. ред. А.В. Баннова. – Уфа: Изд-во БашГУ, 2016. – С. 115-116.
4. Ковалёва, А.А. Сверхвысокочастотный влагомер зерновых культур / А.А. Ковалёва, Р.И. Сайтов, А.С. Запорожец, Е.Г. Парфёнова // Измерительная техника: научно-технический журнал – 2016. - [№ 10](#). – С. 24-27.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Аннотация: Данная статья раскрывает значимость информационных технологий на современном этапе образования.

Ключевые слова: информатизация образования, информационно-коммуникационные технологии, цель информационных технологий.

Информационные технологии основательно закрепились во всех сферах жизни общества. Возможности использования информационных технологий для человека становятся безграничными, способствуют эффективному решению профессиональных, экономических, а также многих иных проблем. Они стремительно ворвались и в образовательную среду. Максимальную значимость вопрос о роли современных информационных технологий приобрел в связи с введением в практику учебно-воспитательного процесса компьютеров.

Использование компьютеров и других средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании позволяет обогатить и усовершенствовать процесс обучения. Следует более подробно рассмотреть с какой целью применяют информационные технологии в образовательном процессе, что нового они несут и будут ли полезны:

1. Информационные технологии призваны научить обучающегося использовать собственные знания в практической деятельности.

2. Помогают в развитии личности обучающегося, его адаптации в современном обществе.

3. Использование ИКТ делает занятия более увлекательными и интересными

4. Использование многих компьютерных программ позволяет упростить деятельность преподавателя.

5. Появилась возможность наглядно продемонстрировать явления, которые в действительности увидеть невозможно.

б. Информационные технологии представляют широкие возможности для индивидуализации и дифференциации обучения.

Огромный вклад на раскрытие проблемы использования информационных технологий в образовании внесли И.Б. Горбунова, С.В. Панюкова, И.В. Роберт и другие.

Труды А.П. Ершова являются теоретической основой для всех следующих исследований. Ему принадлежит лозунг начала 80х годов «программирование – вторая грамотность».

В начале 90х годов XX века в нашей стране появляется Концепция образования, которая формулирует «... отправные положения начинающегося процесса перестройки образования в условиях информатизации общества»[1,с.4].С данного этапа прослеживается изменение от всеобщего исследования лишь компонентов программирования к современному уровню применения ИКТ в образовательном процессе.

Использование средств ИКТ в образовании способствует формированию личности обучаемого, за счет увеличения доли самостоятельной деятельности, развитие самообучения, самоактуализации, самовоспитания, самореализации. Информационные технологии оказывают большое влияние на развитие теоретического, абстрактного, креативного и творческого мышления. Информационно-коммуникационных технологий представляют собой абсолютно очевидное проявление информационной революции. По этой причине вполне понятна заинтересованность педагогов которые стремятся адаптировать образовательный процесс к современному, постоянно меняющемуся миру.

Таким образом, использование информационных технологий– мощное средство для создания оптимальных условий работы на уроке, но оно должно быть целесообразно и методически обосновано.

ЛИТЕРАТУРА

1.Ершов А.П. и др. Школьная информатика (концепции, состояния, перспективы) // ИНФО, №1, 1995. – С. 3–20.

2. Андреев А.А. Компьютерные и телекоммуникационные технологии в сфере образования. //Школьные технологии. – 2001. №3.

3. Сайков Б.П. Организация информационного пространства образовательного учреждения: практическое руководство. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.

4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Под ред. Е.С.Полат. М.: АСАДЕМА, 2000. – 271 с.

5. Основы открытого образования. Под ред. В. И. Солдаткина. – Т.1. – Российский институт открытого образования. – М.: НИИЦ РАО, 2002. – 676 с.

6. Роберт И.В., Самойленко П.И. Информационные технологии в науке и образовании. – М., 1998. – 178 с.

Ковалева А.А., аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: доктор техн. наук, профессор Саитов Р.И.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. Назначением любой измерительной системы, а также функционал, перечень технических параметров и характеристик, прежде всего, определяются объектом исследования, для которого система и реализуется. В работе рассматриваются качественные отличия в измерении влажности твердых, сыпучих материалов с использованием сверхвысокочастотного (СВЧ) метода.

Ключевые слова: влажность, сверхвысокочастотный, влагомер, измерение, контроль влажности.

Контрольно-измерительные системы, являются ключевых звеном любого технологического процесса, начиная от заготовки и хранения материалов и заканчивая готовым продуктом. Назначение систем так же может различаться в зависимости от специфики производства, на котором она применяется. Одним из немаловажных факторов требующих контроля и оценки для снижения

убытков при транспортировке, переработке, хранении и повышения качества конечного продукта, за счет оптимизации технологических процессов производства, является влажность материалов.

Потребительские требования, предъявляемые к методам и приборам контроля влажности, включают высокую точность измерения, возможность проведения измерений в непрерывном технологическом потоке, возможность контроля влажности, как в малых, так и в очень больших объемах волокнистых, твердых сыпучих и жидких материалов, неоднородных по своей структуре, физическому и химическому составу, распределению влаги по формам связи.

Свою актуальность на сегодняшний день также сохраняет включение влагомеров в автоматизированные системы контроля и управления технологическими процессами [1].

Немаловажным фактом является возможность применения прибора при торговых сделках между поставщиками сырья и предприятиями принимающими его на переработку, т.к. использование прибора со сравнительно небольшим временем измерения (1 мин.) позволяет сократить затраты времени на первичную оценку качества продукции и соответственно увеличить качество использования ресурсов (времени простоя транспортных средств в ожидании приема и разгрузки).

Из существующих современных методов измерения влажности указанным требованиям в наибольшей степени соответствуют сверхвысокочастотные методы [2].

Однако и они до настоящего времени не имеют широкого распространения. Причинами, сдерживающими практическое применение СВЧ-метода для широкого круга материалов, являются малоизученность электрофизических свойств материалов в СВЧ-диапазоне и влияния на эти свойства влажности и различных технологических характеристик, отсутствие унификации влагомеров, ограниченное применение современных достижений микропроцессорной и робототехники, а также отсутствие единой системы метрологического обеспечения влагомеров.

Для решения данных проблем нами был разработан СВЧ-влажномер. Предлагаемый СВЧ-влажномер имеет преимущества перед существующими за счет применения новых технологических, структурных и алгоритмических способов снижения методической погрешности и существенного снижения себестоимости за счет новых технических решений и использования отечественных комплектующих [3]. Существенное снижение влияния неоднородностей (на порядок), а также случайных погрешностей из-за нестабильности параметров СВЧ-тракта, электронных элементов и электропитания схемы достигается за счет многократных измерений при вращении образца с последующим усреднением результатов, снижение влияния форм связи влаги с материалом за счет учета в градуировке значения дисперсии результатов многократных измерений, снижение влияния натурального веса зерна за счет пересыпания материала под собственным весом (за счет угла откоса) в неполностью заполненной вращающейся цилиндрической камере, снижение влияния температуры материала за счет температурной коррекции. Ни в одном существующем аналоге эти подходы не используются, кроме температурной коррекции. Эти нововведения позволяют расширить область применения влагомера без существенных изменений практически для всех сыпучих материалов любой отрасли промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саитов Р.И., Марданова Э.М. СВЧ-контроль влажности зерна в условиях мелькомбината// В сборнике: Наука – основа образования. – Уфа: Изд-во БГПУ им. М. Акмуллы, 1998. – С. 57-61.

2. Ковалёва А.А., Саитов Р.И., Запорожец А.С., Парфёнова Е.Г. Сверхвысокочастотный влагомер зерновых культур/ А.А. Ковалева // Измерительная техника: научно-технический журнал – 2016. – [№ 10](#). – С. 24-27.

3. Ковалева А.А. СВЧ-влажномер / А.А. Ковалева // Создание и модернизация технологий, материалов и аппаратов для инновационного развития экономики: Материалы Всероссийской научной конференции,

посвящённой 100-летию со дня рождения первого ректора БашГУ Шайхуллы Чанбарисова./ отв. ред. А.В. Баннова. – Уфа: Изд-во БашГУ, 2016. – С. 115-116.

Низамутдинов А.Р., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: преподаватель Габидуллин Ю.З., доцент, к.п.н. Старцева О.Г.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЭЛЕКТРОННОЕ РАСПИСАНИЕ УНИВЕРСИТЕТА»

Аннотация: в настоящей статье разбирается такой аспект организационных улучшений как переход к хранению информации в электронном виде, для автоматизации процесса просмотра и заполнения расписания, с использованием релятивных баз данных.

Ключевые слова: расписание, электронное расписание, база данных, моделирование, автоматизация, нормализация баз данных, проектирование, логическая модель базы данных.

В настоящее время весьма актуальной является проблема предоставления расписания в электронном виде, т.к. в образовании, как и в других сферах общества наблюдается тенденция информатизации печатных документов, для упрощения доступа к ним.

На рынке информационных систем есть множество решений, позволяющих автоматизировать хранение, заполнение и предоставление в электронном виде расписания. Однако большинство из них не дают оптимального результата и не находят применения в реальных условиях университета. Результаты этих программ либо частично используются при составлении расписания в учебных заведениях, либо используются только в рекомендательных целях.

Как правило причиной некорректной работы подобных систем служит не правильное моделирование. Именно на этом этапе в систему закладывается должная гибкость и профильность, присущая системе, которая бы могла

работать в реальных условиях.

Таким образом, целью данной статьи будет описание процесса моделирования базы данных информационной системы электронное расписание, которая бы идеально подходила под рамки, выдвигаемые университетом.

Для начала, чтобы перейти к процессу проектирования необходимо выбрать инструменты для работы – это могут быть такие приспособления как графические редакторы, CASE системы [1] или же системы для визуального проектирования баз данных.

Следует понимать, что для достижения целей определенных задач требуются разные инструменты – для кого-то достаточно обычного графического отражения модели (рис. 1), для кого-то необходимым моментом может являться динамическое изменение сохраненной модели, а для некоторых задач требуется прямой перенос логического представления на реальную систему.

Современные системы проектирования дают возможность совмещать все эти требования и обычно они несут название “Инструмент визуального проектирования баз данных [2]. Часто интегрируя в себе множество функций таких как: представление БД в графическом виде, возможность наглядного задания связей между таблицами, редактор запросов SQL и тому подобные.

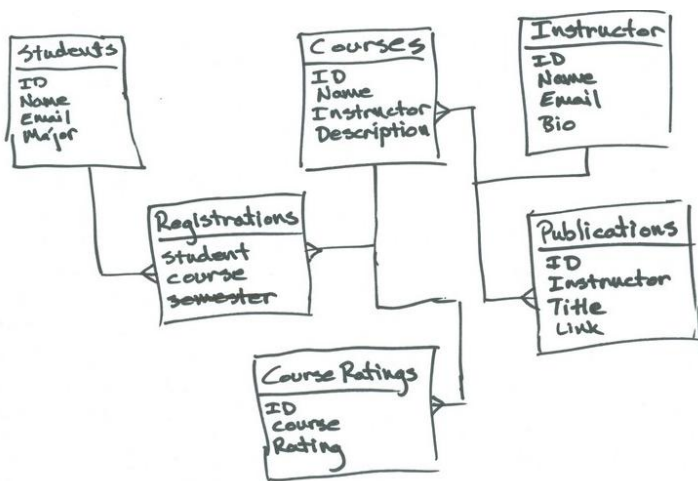


Рис. 4. Пример модели в графическом редакторе

Если с выбором инструментов у разработчика чаще всего не возникает проблем, то попытка приступить к их использованию чаще всего связана с некоторыми трудностями в понимании теории баз данных.

Реляционная модель данных для своей правильной работы накладывает на разработчика ограничения. Одно из них – табличная нормализация. Существует достаточно много форм этого процесса, качественно различаемых между друг другом, но это, в виду большой смысловой нагрузки, тема уже отдельной статьи. Важно иметь понимание, что нормализация имеет целью устранение возможных аномалий и избыточности БД и служит для того, чтобы получать логически безошибочные результаты выборки [3].

Разобравшись с этими понятиями настает время определиться, какие части реальной системы будет описывать база данных, а иначе говоря, какие сущности она в себе будет содержать. Чтобы это понять давайте углубимся в предметную область и попробуем классифицировать объекты.

Существует некоторый университет, который имеет в себе факультеты, кафедры и специальности. Каждая специальность имеет группы. У каждой группы есть свой учебный план. На основании учебного плана строится расписание. Для того чтобы описать расписание в базе нужны такие сущности как дисциплина, аудитория и преподаватель. Дисциплина может иметь тип контроля – экзамен, зачет, СРС. Преподаватель имеет ученое звание и может быть привязан сразу к нескольким кафедрам.

Исходя из анализа можно выделить следующие сущности: университеты, факультеты, кафедры, специальности, группы, аудитории, базовый и рабочие учебные планы, нагрузка, учёная степень, регистрация Кафедры-Преподаватели, дисциплина, тип контроля, регистрация Факультеты-Кафедры, должности, преподаватели, ученое звание, содержание базового учебного плана, расписание, регистрация Университеты-Кафедры,

Так же каждая сущность должна обладать некоторым набором атрибутов для хранения данных. Обязателен основной ключ у сущности. Он служит атомарным идентификатором объекта и почти всегда защищен от дубликации.

Для связи имеют место ссылочные поля, или внешние ключи, показывающие принадлежность к другим сущностям. Основную нагрузку по хранению данных обычно берут на себя числовые и текстовые атрибуты. Примером может послужить атрибут под названием «Имя», в таблице «Сотрудник».

Приступим непосредственно к содержанию модели системы. Из вышесказанного можно понять, что для описания данных будут использовано достаточно большое количество таблиц. Таблицы можно условно разделить на четыре сектора: университет, специальности, учебный план и преподаватель. Где каждый из них отвечает за разные задачи по хранению информации. Рассмотрим их смысловую нагрузку:

- раздел университет может содержать таблицы: факультет, университет, здание, аудитория, подразделение и таблица - связующее звено между подразделениями и преподавателями. Такая логика позволит разграничить записи в БД отдельных университетов.

- специальности может содержать таблицы: специальности, группы, учебный план, расписание, тип обучения, тип контроля. Отвечает за распределение и дифференцирование групп.

- учебный план, где может быть информация о учебной нагрузке и графике учебного процесса.

- раздел преподаватель, содержащий таблицы преподаватель, учёная степень, должность, звание. Отражает прежде всего описание человека и его взаимосвязей с университетом.

Каждая таблица, отражая определенную сущность, несет в себе ее атрибуты. Их состав и содержание – это очень индивидуальная характеристика, подбираемая под каждый отдельный случай. Создавать какие-то свойства нужно исходя из необходимости отражать некую определенную черту, связанную с описываемым явлением.

Стоит так же упомянуть, что очень частой практикой в проектировании является заведомо заложенная логика, реализующая предполагаемый в будущем функционал, который в текущий момент времени реализовать на

практике фактически не представляется возможным. Качественная модель базы данных должна подходить под ближайшие перспективы в развитии. Учитывать масштабируемость проекта и закладывать фундамент на будущее.

Полагаю, теперь, когда у проектировщика есть четкое понимание того, каким образом должна выстраиваться модель и что она должна содержать, путь к четко продуманной системе, отвечающей всем требованиям, и обладающей качественной структурой базы данных, удовлетворяющей поставленным задачам, будет проложен без особых усилий. Необходимым будет только перенос своей структуры, на предполагаемые сущности в виде таблиц.

В заключение можно добавить, что подобные внутри вузовские улучшения, а именно переход на электронную форму хранения информации, может не только упростить процесс заполнения и выдачи расписания студентам и преподавателям, но и качественно улучшить всю систему обучения в целом, за счет централизации и единого представления данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Объектно-ориентированные CASE-средства. – [Электронный ресурс]. – URL: http://citforum.ru/database/case/glava5_5.shtml
2. Хансен Г., Хансен Д. Базы данных. Разработка и управление. – М.: Бином, 2000. – 704 с.
3. Дж. Ульман, Дж. Видом. Введение в системы баз данных. – М.: Лори. – 2000. – 374 с.

Рамазанова Р.Р., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Безрученко М.Ю., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Картак В.М.

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация: в данной статье рассматривается задача маршрутизации транспортных средств с учетом возникающих изменений в течение дня. Данные

задачи являются актуальными для сферы транспортной логистики. Задача заключается в доставке товаров с помощью транспортных средств с учетом реальной обстановки на дорогах. Необходимо определить оптимальный маршрут проезда из места отправления до места назначения. Приведен алгоритм решения данной задачи.

Ключевые слова: задачи маршрутизации транспортных средств, нестационарность, модифицированный алгоритм Дейкстры, жадный алгоритм.

1. Введение

В последнее время количество работ в сфере транспортной логистики только увеличивается. Связано это с практической актуальностью уменьшения непроизводительных затрат за счет улучшения механизмов оптимизации и управления логистикой, а существенная доля всех логистических затрат связана с транспортировкой. Таким образом, одним из главных направлений в области логистики и управления транспортом являются задачи маршрутизации транспортных средств (ТС). Целью решения задачи маршрутизации ТС (VRP) является составление маршрутов движения ТС с минимальными затратами. За рубежом давно ведется разработка в области составления маршрутов для ТС, всё более приближающие теорию оптимизации к реальности логистических систем. Несмотря на значительные успехи в этой области, не все задачи в этой области можно считать решенными. Обзор возможных вариантов VRP и методов их решения с различными условиями широко представлены в зарубежных публикациях [1,2].

В данной статье рассматривается пример задачи маршрутизации ТС в условиях реального времени. Потребители, которые представлены пунктами на карте, имеют спрос на некоторый однородный товар, хранящийся на складе. Этот товар необходимо доставить потребителям с помощью ТС в течение рабочего дня. Маршрут должен начинаться и заканчиваться на складе. Обстановка на дорогах в течение дня может изменяться. Современные системы навигации способны предоставить в реальном времени информацию о текущем состоянии погоды и об обстановке на дороге, позволяя избежать пробок. Для

ТС необходимо построить маршрут следования через данные пункты. Для снижения издержек суммарное время в пути должны быть минимальным.

2. Математическая модель

Проблема определена на графе $G=(V,E)$, где $V=\{0,1,\dots,n\}$ – множество вершин, $E=\{(i,j):i,j\in V,i\neq j\}$ – множество дуг. Вершина 0 – склад, а остальные вершины представляют собой географически разбросанных потребителей. Каждый потребитель имеет определенный положительный спрос $q_i, i\in V/\{0\}$. $c_{ij}(\tau)$ – дискретная функция, которая определяет время прохождения от потребителя i к потребителю j в начальный момент времени τ . На складе имеются ТС вместимостью Q . Маршрут начинается и заканчивается на складе. С учетом обстановки на дорогах в определенное время, необходимо разработать такой маршрут на графе G , при котором все потребители будут обслужены и суммарное время в пути будет минимальным.

Введем переменные: $x_{ij}\in\{0,1\}$ равняется 1, если и только если ТС едет напрямую от потребителя i к потребителю j ; $u_i\geq 0$ вспомогательная целочисленная переменная, определяющая порядковый номер потребителя i в маршруте ТС [3]. Используя эти переменные и обозначения, запишем математическую постановку задачи:

$$\min \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n c_{ij}(\tau)x_{ij} \quad 1.1)$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{i=0}^n x_{ij} \geq 1, j=0,\dots,n \quad 1.2)$$

$$\sum_{i=0}^n x_{ij} = \sum_{i=0}^n x_{ji}, j=0,\dots,n \quad 1.3)$$

$$\sum_{i=1}^n q_i \leq Q \quad 1.4)$$

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n-1, i, j=1,\dots,n \quad 1.5)$$

Целевая функция (1.1), определяющая суммарное время. Ограничение (1.2) означает, что каждого потребителя посещает хотя бы одно ТС. Ограничение (1.3) определяет, что если ТС приезжает к потребителю j , то оно должно его покинуть. Ограничение (1.4) ограничивает максимальную загрузку ТС величиной q . Ограничение (1.5) запрещает подциклы, не проходящие через склад.

3. Алгоритм решения

Основой алгоритма является алгоритм Дейкстры. С его помощью рассчитывается кратчайший путь от склада до каждого из потребителей. Построение маршрута происходит методом ближайшего соседа. Модифицированный алгоритм Дейкстры рассчитывает длину между одной конкретной вершиной (складом, 0) и всеми остальными вершинами графа (потребителя) в момент времени τ .

Пусть x – вершина, расстояние от которой рассчитывается, Y – множество посещенных вершин, $d(u)$ – по завершению работы алгоритма равно длине кратчайшего пути из x до вершины u , $p[u]$ – по окончании работы алгоритма содержит кратчайший путь из x в u .

Присвоим $d(x, \tau_0) \leftarrow 0$, $p(x, \tau_0) \leftarrow 0$

Для всех $(v_i, \tau_i) \in V$ отличных от (x, τ_0) присвоим $d(v_i, \tau_i) \leftarrow \infty$

Пока $\exists (v, \tau_v) \notin Y$

Пусть $(v, \tau_v) \notin Y$ – вершина с минимальным $d(v, \tau_v)$

занесём v в Y

Для всех $u \notin Y$ таких, что $vu \in E$

если $\tau_u \geq \tau_v + c_{vy}(\tau_v)$ то

изменим $d(u) \leftarrow \tau_v + c_{vy}(\tau_v)$

изменим $p(u) \leftarrow p(v), u$

Пусть текущая нагрузка ТС – $S(A)$. Объем запрашиваемой продукции в точке T – $S(T)$. Склад – H . Построение начинается с нахождения ближайшей целевой точки T . Попадая в точку T , вычитаем из $S(A)$ $S(T)$. Из точки T находим

ближайшую доступную точку $T1$ в которой $S(A) > S(T1)$, при этом, если путь до $T1$ в 2 раза больше чем путь до H , возвращаемся на H (условие работает только в том случае если сумма всех не пройденных $S(T) > S(A)$). Каждый маршрут представляет собой последовательность целевых точек T находящихся в маршруте между базой H . Для оптимизации маршрута используется перебор. Для учета трафика при прохождении через ребро графа, в определенное время, его длина умножается на некий множитель X , который является коэффициентом трафика, и привязан к какому-либо времени.

4. Заключение

В данной статье рассмотрена задача построения маршрутов на нестационарных графах, представлен алгоритм решения. Для решения данного типа задач более перспективными являются эволюционные алгоритмы, в которых при посещении очередного потребителя производится сверка текущей информации с исходной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Berbeglia, G. Static pickup and delivery problems: A classification scheme and survey / G. Berbeglia, J.F. Cordeau, I. Gribkovskaia, G. Laporte. // TOP. – 2007. – Vol. 15. – P. 1-31.
2. J.-F. Cordeau, G. Laporte, M.W.P. Savelsbergh, D. Vigo, Vehicle Routing. Transportation, in: C. Barnhart, G. Laporte, (eds.) // Handbooks in Operations Research and Management Science. – 2007. – Vol. 14. – P. 367-428.
3. Хмелев, А.В. Алгоритмы локального поиска для задач маршрутизации транспортных средств [Текст]: дис. ... канд. ф.-м. наук: 05.13.18 / Хмелев, Алексей Владимирович. – Новосибирск, 2015.

Рафиков Ф.Ф., магистрант
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа,
Россия)
Научный руководитель: канд. психол. наук,
доцент Нестерова И.Н.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ПСИХОДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАКЛОННОСТЕЙ

Аннотация. Главной проблемой школ, находящихся в отдалённых областях, является отсутствие качественных средств контроля и оценки знаний, умений и навыков. Наиболее ярко это проявляется при проведении работ по выявлению профессиональных наклонностей. Невозможность использования контрольно-оценочных материалов в режиме онлайн, приводит к невозможности достоверно оценить уровень развития знаний, умений и навыков характерных для той или иной сферы деятельности. Всё это приводит к снижению эффективности использования разработанных средств профориентации и как следствие невозможность оказать компетентную поддержку будущего абитуриента при выборе профессии.

Ключевые слова: тестирование, валидность, профориентация.

Менялись времена, и с приходом рыночной экономики в Россию, с расширением круга профессий, с появлением целого ряда принципиально новых специальностей, тест на выявление профессиональных наклонностей также неизбежно должен был претерпеть изменения [1]. На сегодняшний день развитие Internet тестирования идёт огромными темпами, однако наряду с большим количеством положительных моментов, этот вид тестирования имеет ряд недостатков. Одним из таких недостатков является невозможность использования без подключения к сети Internet, в связи с слабым сигналом, либо его полным отсутствием. Это прежде всего отражается на школах, находящихся в населенных пунктах, расположенных на отдалённом расстоянии от крупных городов. О возможности выбора профиля обучения, в том числе дистанционного или в учреждениях профессионального образования,

говориться в документе Федеральной целевой программы развития образования [3].

Решением данного недостатка может послужить использование тестовых оболочек, не требующих подключения к сети интернет для проведения тестирования. В свою очередь здесь может возникнуть ряд проблем:

1. Достоверность полученных данных.
2. Централизованная обработка результатов тестирования.
3. Временные рамки тестирования.

Для решения проблемы с достоверностью полученных данных, необходимо ограничить доступ к информации, получаемой после прохождения теста испытуемым. Далее оболочка сохраняет результаты, с возможностью последующей передачи результатов тестирования специалисту, занимающийся вопросом выявления профессиональных наклонностей. В аналогичном программном комплексе под названием «Профориентатор», существующей на рынке. Защиту результатов тестирования от сознательных фальсификаций (лжи, неискренности испытуемых) или непреднамеренных мотивационных искажений обеспечивается самой процедурой проведения тестирования. Кроме того, в их продукте была убрана шкала социальной желательности. Так же, возможная недостоверность результатов (в случае неадекватной мотивации испытуемого) может быть скорректирована в процессе пост диагностической беседы между клиентом (и его родителями) и психологом, которая в обязательном порядке дополняет результаты компьютерного тестирования [2].

Следующая проблема заключается в централизованной обработке результатов тестирования. Для её решения можно организовать сохранение результатов тестирования в самой оболочке тестирования, с последующей передачей специалисту этих данных. Немаловажным плюсом здесь может являться передача данных, любым из доступных методов, будь это физический носитель или же локальная сеть. Так же не исключена возможность обмен данными с помощью Internet технологий, при наличии соединения с сетью Internet.

Заключительная рассматриваемая проблема, это временные рамки тестирования. Здесь всё просто, временные ограничения налагаются в зависимости от применяемого теста на выявление профессиональных наклонностей. Это связано с добавлением новых, и обновления уже существующих методик, с целью повышения валидности. Если обратиться к информации о проведении процесса тестирования в программном комплексе «Профориентатор», видим, что первый и третий блоки предъявляются без ограничения времени, а на выполнение второго блока отводится 40 минут [2].

Развитие информационных технологий с каждым днём растёт. Так же, как и потребность в выявлении профессиональных наклонностей населения, которая способствует развитию общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.В. Алтухов, О.Н. Иванова, Е.А. Орлова, А.Г. Серебряков. / Инновационные психодиагностические технологии как системный элемент организации профориентационной работы // Организационно-методическое обеспечение деятельности психологической службы в учреждениях среднего профессионального образования: Науч.-метод. пособие. СПб., 2008. С. 64-96.

2. О.Н. Иванова, В.В. Одинцова / Комплекс тестирования «Профориентатор»: психометрические и прагматические свойства теста // Психологическая диагностика. 2006. № 2. С. 41-69.

3. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 295 Ф3 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»» // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 7 февраля 2011 г. N 163-р. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70643472/>

Рафиков А.Р., бакалавр ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия),
Баязитов Г.А., бакалавр ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: доктор техн. наук,
профессор Саитов Р.И.

РАБОТА С ФРЕЗЕРНЫМ СТАНКОМ НА БАЗЕ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МАСНЗ

Аннотация. Процесс создания изделия на станке с ЧПУ - это работа со сложным программно-аппаратным комплексом. В работе рассматриваются этапы производственного процесса и возможность создания системы, адаптированной для обучения детей.

Ключевые слова: ЧПУ, станок, обучение, система управления.

Формирование и развитие компетенций являются целью и результатом освоения студентами образовательных программ, и обеспечивается определённым набором дисциплин (или практик), объединённых в соответствующие модули, а содержание модулей дисциплин должно соответствовать уровню заявленных в ООП компетенций. При этом компетентностный подход предполагает не усвоение отдельных друг от друга знаний и умений, а овладение ими в комплексе. В связи с этим меняется, а точнее, по иному определяется система методов обучения и контроля его результатов. Вузами самостоятельно определяются формы и методы текущего контроля образовательных достижений студентов, промежуточных и итоговых аттестаций, оценивания уровня сформированности компетенций и необходимые для этого оценочные средства, методы и технологии. Высшее учебное заведение может устанавливать различные виды учебных занятий для получения ожидаемых результатов образования студентов в компетентностном формате, систему диагностики сформированности компетенций или самопрезентации составляющих результатов обучения. Всё это требует разработки учебно-методического и информационного обеспечения образовательного процесса и соответствующей организации учебной работы

студентов в компетентностном формате. В институте профессионального образования и информационных технологий БГПУ им. М. Акмуллы формирование и развитие компетенций студентов осуществляется в новом формате, а именно, в процессе участия студентов в целевом образовательном проекте для школьников «Технопарк – Город будущего».

Данная работа проводится в рамках целевого образовательного проекта «Технопарк – Город будущего» и направлена на развитие творческой деятельности обучающихся.

Современное производство неотъемлемо связано с компьютерным моделированием процессов самого производства. Это позволяет автоматизировать производственный процесс, но в подавляющем большинстве случаев потенциал компьютеризации на производстве раскрывается не полностью. До сих пор львиная доля предприятий использует ручной труд для создания тех или иных изделий. Станки с ЧПУ не требуют ручного труда для работы, а также являются универсальными, что позволяет им объединять в себе возможности нескольких специализированных станков. Использование станков с ЧПУ позволяет практически полностью избавиться от ручного труда, сократить расходы на производство и уменьшить количество бракованных изделий. [2]

Что же из себя представляет числовое программное управление (ЧПУ) – это компьютеризованная или автоматическая система управления, которая управляет приводами оборудования станков. [1-2]

В самом простом виде технология состоит в том, чтобы создать компьютерную модель объекта, а затем составить управляющий файл с командами для интерфейсной платы, которые выполняются в пошаговом режиме. Плата содержит разъемы с усилителями, к которым подключаются шаговые двигатели. [2]

На имеющемся в распоряжении станке имеются три двигателя, которые отвечают за передвижение двигателя с фрезой в пространстве. Так как установка не имеет возможности менять угол фрезы, изменение высоты служит

лишь для создания углублений на плоской поверхности. В дальнейшем есть возможность расширить функциональность установки, путем добавления дополнительных двигателей и создания полноценного трехмерного фрезерного станка. В этом случае установка по аналогии с «3D-принтерами», будет представлять собой некое подобие «3D-скульптора». [3]

Многие системы ЧПУ работают на программе Mach3. При этом тип ЧПУ станка не важен, будь это токарный, фрезерный, лазерный или любой другой станок. Это программа позволяет превратить любой компьютер в систему программного управления станком, в котором можно задавать различные параметры для создания модели. Но для создания модели в другом редакторе нужно выполнять следующие условия:

- Файл должен быть в формате CDR или DFX
- Один слой на чертеже
- Масштаб 1:1
- Должен быть цельный чертеж

Наша задача заключается в том, чтобы научиться использовать данный аппаратно-программный комплекс и в перспективе разработать информационную систему, которая упростила бы его использование рядовыми пользователями, то есть связать все узлы воедино и разработать дружелюбный пользовательский интерфейс, подходящий для обучения детей основам промышленного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильямс Дж. Программируемые работы. Создаем работы для своей домашней мастерской [Текст]// Вильямс Дж. – М.: НТ Пресс, – 2006, – 240с.

2. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления [Текст]// Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. – 2005, – 200с.

3. А. Ловыгин, Лев Теверовский. Современный станок с ЧПУ и CAD_CAM [Текст] // А. Ловыгин, Лев Теверовский., – ДМК Пресс, – 2015, – 280с.

ФИЛОСОВСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ КУЛЬТУРНОМ ОБЩЕСТВЕ

Тема искусственного интеллекта (ИИ) начала подниматься писателями-фантастами с начала XX века, ещё на заре развития ЭВМ. В то время ИИ казался людям чем-то нереальным, фантастическим и выдуманным, но, как показывает история, множество научно-фантастических явлений воплотилось в жизнь благодаря научно-техническому прогрессу.

Сегодня, менее чем через сто лет после первых размышлений об искусственном интеллекте, с ростом вычислительных мощностей, а также благодаря современным исследованиям в области нейросетей, создание по-настоящему мыслящей машины становится лишь вопросом времени. Потому, наряду с инженерными задачами, начинает обретать реальные очертания и философская проблема ИИ.

А философских и этических вопросов касательно искусственного интеллекта перед человечеством скопилось довольно много. Для начала нужно понять – что вообще представляет из себя ИИ, где границы и область применения данного понятия? Американский информатик Джон Маккарти, автор самого термина «искусственный интеллект», поясняет, что это понятие не связано непосредственно с пониманием интеллекта у человека, то есть ИИ может также использовать принципы и ставить цели, несвойственные для человека: «Проблема состоит в том, что пока мы не можем в целом определить, какие вычислительные процедуры мы хотим называть интеллектуальными. Мы понимаем некоторые механизмы интеллекта и не понимаем остальные. Поэтому под интеллектом в пределах этой науки понимается только вычислительная составляющая способности достигать целей в мире» [1].

Исходя из вышесказанного возникают философские вопросы:

- Может ли искусственный интеллект реально существовать?

– Нужно ли приравнивать его к интеллекту живого человека? Может ли машина иметь разум, сознание и психику, аналогичные человеческим, может ли она переживать эмоции?

– Как необходимо относиться к ИИ со стороны этики и гуманизма? И является ли мозг человека тоже в своём роде компьютером?

Вопрос «а может ли машина мыслить?» был поставлен ещё Аланом Тьюрингом в середине XX века, в ответ на который сформировалось две точки зрения, носящих название «гипотезы сильного и слабого искусственного интеллекта» [2]. И, если теория слабого ИИ отвергает всякую возможность машины мыслить и осознавать себя, то теория сильного ИИ утверждает, что такая возможность у компьютерного интеллекта имеется, хотя сам процесс мышления не обязательно должен быть точно подобен человеческому. Термин «сильного ИИ» введён Джоном Сёрлом: «Соответствующим образом запрограммированный компьютер с нужными входами и выходами и будет разумом, в том смысле, в котором человеческий разум – это разум.» [3]

Равенство же искусственного и человеческого интеллекта также может трактоваться по-разному. Например, информатика может выделять чисто инженерные аспекты данного вопроса, и с этой точки зрения ИИ не более, чем обычная компьютерная программа, всего лишь симулирующая разумное существо. Либо же, с точки зрения психологии, можно сказать, что внутри этой программной структуры протекают настоящие процессы когнитивной деятельности. Таким образом, всё зависит от трактовки самих понятий интеллекта и сознания.

Философские и гуманистические мнения по поводу искусственного интеллекта можно найти не только в науке, но и, например, в религии. Религиозные учения, как носители определённых моральных и этических норм, задаются такими вопросами: «Имеет ли человек право брать на себя роль создателя?» и «Если машина мыслит, то есть ли у неё душа?» Так как в большинстве религий существует постулат о незыблемом неравенстве человека и высшего создателя, именно поэтому среди теологов можно найти основных

противников создания и использования ИИ, либо же, в менее консервативных вариантах, противников приравнивания его к человеку.

Если же рассуждать на тему, является ли человеческий мозг в своем роде компьютером, то при решении этой проблемы также можно найти некие противоречивые факты. С одной стороны, мозг человека использует электрохимические сигналы для передачи информации между нейронами, что делает его аналогичным компьютеру. С другой же стороны, человеческий мозг использует совершенно отличные механизмы хранения и обработки информации.

Также существует актуальный вопрос: «А что собственно ИИ принесёт человечеству?» Данная тема волнует не только учёных, но и все мировое сообщество. Трудно сосчитать, сколько книг написано и фильмов снято на эту тематику. Каковы будут взаимоотношения людей с ИИ? Будет ли человек управлять им, либо же это будет равноправное сотрудничество, или взаимодействие человека и ИИ вовсе выльется в непонимание и вражду? Точно ответить на поставленные вопросы об этом нельзя до получения реальных экспериментальных данных. Но можно порассуждать.

Если брать за основы вышеуказанную теорию сильного ИИ, то конкретные результаты поведения ИИ зависят только от человека. Ведь чем обуславливается «человечность»? Тем, что человек - не сгусток чистого рационального разума, он также имеет заложенные природные инстинкты и подсознательные процессы, то есть биологическую составляющую, с точки зрения которой какие-либо желания, чувства и эмоции - это всего лишь результат физиологических и гормональных аспектов организма, который приобрёл текущее состояние в результате миллиардов лет эволюции. Отсюда можно сделать вывод, что у машины, наделённой лишь искусственным «мозгом», не может быть субъективных взглядов и эмоциональных переживаний, если они заранее не запрограммированы. Машине они просто не нужны по физиологическим причинам, потому что у неё нет причин бояться смерти, желать иметь потомство или испытывать чувство любви,

благодарности либо ненависти к кому-либо. И также у машины нет оснований и мотивации развивать данные особенности (опять же, если это заранее не запрограммировано).

Отсюда следует вывод, что человек сам выбирает сценарий развития и функционирования искусственного интеллекта. Как эволюция создала человека таким, каким он является сейчас, так и сам человек волен творить и программировать ИИ. То есть изначальный чисто аналитический интеллект машины не может «сделать что-то, потому что ему просто захотелось», как это свойственно человеку. Хотя теоретически существует возможность эволюции компьютерного разума за достаточно продолжительное время, по аналогии с эволюцией живого существа.

Однако не стоит списывать со счетов и ошибки самого человека в программировании. Например, для решения задачи «наладить мир во всём мире» ИИ может избрать оптимальным метод «уничтожить человечество», ведь конечная цель для него будет достигнута. Решение этой проблемы, как ни странно, пришло тоже из литературных произведений научной фантастики: писатель Айзек Азимов сформулировал «три закона роботехники» [4], запрещающие нанесение вреда человеку. Позже он дополнил свод четвёртым «нулевым» законом, касающимся всего человечества в целом, для решения проблемы «лишнего в лодке», то есть жертвования малым для спасения большего.

Все вышеперечисленные вопросы до сих пор обсуждаются и будут обсуждаться в будущем. Как уже было сказано, трактовок понятия искусственного интеллекта существует много, и, пока нет конкретных экспериментальных данных в этой области, будет возникать ещё множество споров и дискуссий. А некоторую определённую точку в философии ИИ, скорее всего, сможет поставить только он сам.

ЛИТЕРАТУРА

1. McCarthy J. WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE? Hanover. – 2007.
2. Аверкин А. Н. ИИ и когнитивные науки – 2011.

3. Searle J. R. Minds, brains, and programs. California. – 1980.
4. Азимов А. Хоровод. – 1942.

Липтушенко К.О., магистрант ФГБОУ ВО
«БГПУ им.М.Акумлы»

Научный руководитель: д. филос. н,
профессор Иванова О.М.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЯЗЫКА ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕРНЕТ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Благодаря общению во Всемирной паутине, появился особый язык – язык виртуального общения, который начал со временем перебираться в нашу повседневную жизнь. На сегодняшний день актуальность проблемы чистоты современного русского языка выходит на первый план, потому что речевая свобода, с одной стороны, – польза для языка, это содействует его пополнению, а с другой стороны, – все ускоряющийся процесс «коверкания» речи зависит от внутренней культуры человека.

Рассматривая общение групп из различных социальных слоев, можно сказать, что в последние десятилетия наиболее ярко выражается языковая распущенность, и это является огромной проблемой для культуры.

В русскоязычной части сети Интернет социальные сети появились относительно недавно, однако мгновенно заняли свою нишу среди других популярных Интернет-ресурсов. Общаясь в социальных сетях, можно заметить, что в виртуальном пространстве слова русского языка зачастую применяют не по классическим правилам, тексты пишутся «на ходу» и выглядят приблизительно одинаково: без знаков препинания, зачастую без строчных букв, с множеством сокращений и опечатками.

Отчасти это связано с появлением новых технологий. Раньше люди вместо социальных сетей общались через письма, поэтому старшее поколение не так пострадало от этой проблемы. Современная молодежь общается на упрощённом языке. В последующем всё это может сказаться на вербальной

культуре подрастающего поколения, в связи с чем наиболее остро выражается необходимость сдерживания данного процесса и повышения культуры речи современной молодежи.

Молодежный сленг подобен его носителям: он резкий, громкий, дерзкий. Язык здесь отражает внутренние устремления молодых ярче и сильнее, чем одежда, прически, образ жизни.

Молодежный сленг легко вбирает в себя слова из разных языков, трансформация какого-нибудь термина, как правило, труднопроизносимого или большого по объёму.

Безусловно, в такой форме общения есть и позитивные особенности (быстро, удобно, общедоступно, актуально), однако проводить время в интернете как показано в результатах многих исследований, негативно влияет не только на речь, но и на здоровье и психику.

В эпоху развития социальных сетей, как особого вида информационных ресурсов возникла проблема снижения личностного общения, когда человек получает не только вербальную, но и невербальную информацию от собеседника уход к опосредованному через социальные сети общению приводит к ряду негативных последствий. Здесь можно отметить как снижение культуры общения, чувство безнаказанности, возможность показать себя совершенно другой личностью, все это отражает регресс социальной культуры общества.

Думается, что малограмотность, изменение классических правил в угоду упрощенному виртуальному общению, в нынешнем информативном мире никак не должна являться нормой. Если школьник или студент, часто пользующийся социальными сетями, общается соответственно ситуации и соблюдая все грамматические тонкости, это определяет его равно как цивилизованного, разумного, сформированного, образованного современного человека, а именно молодежь формирует языковую культуру будущих поколений. В случае, если никак не сдерживать излишнее упрощение, технизацию русского языка в настоящее время, то мы потеряем то языковое

богатство, которое копилось веками и грядет неминуемое культурное обнищание.

Автор статьи полагает, что на виртуализацию процесса общения равно как и на упрощение языка в нынешнем информационном мире необходимо корректирующе воздействовать с целью повышения языковой культуры социализации, сохранения классических языковых норм и лексического обогащения, а не упрощения процессов online-коммуникации.

Сулейманов Б.И., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук, доцент Богданов М.Р.

СИСТЕМА СИНТЕЗА РЕЧИ С ТЕКСТОВЫМ ОПИСАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ НА БАЗЕ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. В этой работе рассмотрена архитектура end-to-end системы синтеза речи с учётом особенностей произношения. Исследованы методы генерации аудиосигнала и классификации текстов на естественном языке. Предложена идея модели системы синтеза речи, настраиваемая с помощью текстового описания характеристик устной речи говорящего.

Ключевые слова: система синтеза речи, глубокое обучение, свёрточная нейронная сеть, классификация текстов, обработка естественного языка, цифровая обработка сигналов

Введение

Система синтеза речи – это компьютерная система, автоматически конвертирующая текст в искусственную человеческую речь. Синтезаторы речи не воспроизводят заранее записанную речь, а генерируют предложения, получая на вход только текст. Необходимо отличать их от систем голосовых ответов, которые только соединяют слова и части предложений, используя лишь небольшой набор слов, и обладают неестественным произношением. В

этой работе предложена модель системы синтеза речи с гибкой настройкой параметров, состоящая из двух компонент: обработка текстового описания настроек на естественном языке и генерация звукового сигнала.

Классификация текстов

Для того, чтобы настроить параметры звукового сигнала, на вход синтезатору речи подаётся текстовое описание говорящего и его речи: скорость речи, эмоции говорящего, его возраст, пол, акцент, высота звука, частота дыхания. Для того, чтобы извлечь из текстового описания желаемые значения параметров нейросети, необходимо относить куски описания к определённым классам. На данном этапе исследования набор данных сформирован неполностью, поэтому для отбора классификаторов использованы близкие к нашей задаче по длине текста и количеству классов наборы данных TREC (Text Retrieval Conference) [8], состоящие из 1000-5000 текстов вопросов, относящихся к 6 классам и 50 подклассам. В этой работе рассмотрены наиболее успешные модели текстовых классификаторов: модели на базе свёрточных нейронных сетей.

Свёрточные нейронные сети используют слои с фильтрами свёрток, применяемым к локальным признакам [10]. Изначально изобретённые для задач компьютерного зрения, свёрточные нейронные сети впоследствии были успешно применены к задачам обработки естественного языка и показали хорошие результаты в семантическом анализе [7], информационном поиске [11], моделировании предложений [3] и других традиционных задачах обработки естественного языка [4].

В этой работе рассмотрена свёрточная нейронная сеть с одним свёрточным слоем поверх векторов слов, обученных без учителя на нейронной языковой модели. Эти векторы были обучены Mikolov et al. [5] на 100 миллиардах слов из Google News и выложены в открытый доступ. Применение предтренированных векторов слов (статическая свёрточная нейросеть [9]) с небольшими настройками параметров нейросети показало отличные результаты на различных наборах данных, что говорит об их универсальности в

извлечении признаков для разных задач классификации. Обучение векторов слов с учётом особенностей классификационной задачи (нестатическая свёрточная нейросеть [9]) дало улучшение качества классификации. Статическая и нестатическая нейросети показали точность (accuracy) 92.8% и 93.6% соответственно.

Также рассмотрена динамическая свёрточная нейросеть для семантического моделирования предложений [3]. Нейронная сеть использует операцию динамической субдискретизации. Сеть получает предложения различной длины и создаёт граф признаков предложения, в котором отражены как близкие, так и дальние связи слов. Преимущество этой нейросети заключается в том, что её можно использовать для любого языка. На наборе данных TREC эта модель показала точность 93.0%.

Синтез речи

Современные системы синтеза речи (text-to-speech, TTS) делятся на 2 вида: конкатенативные и параметрические. Конкатенативные TTS используют огромную базу фрагментов речи одного человека, склеивая их для получения определённого предложения. Для того, чтобы изменить голос говорящего, добавить к его речи эмоциональный окрас, нам необходимо обработать всю базу фрагментов или записать новую. Параметрические TTS для генерации речи используют параметры модели, что позволяет изменять характеристики речи, настраивая эти параметры. Однако параметрические TTS звучат менее естественно по сравнению с конкатенативными. Чтобы улучшить звучание, выходной сигнал параметрических TTS обрабатывают вокодером.

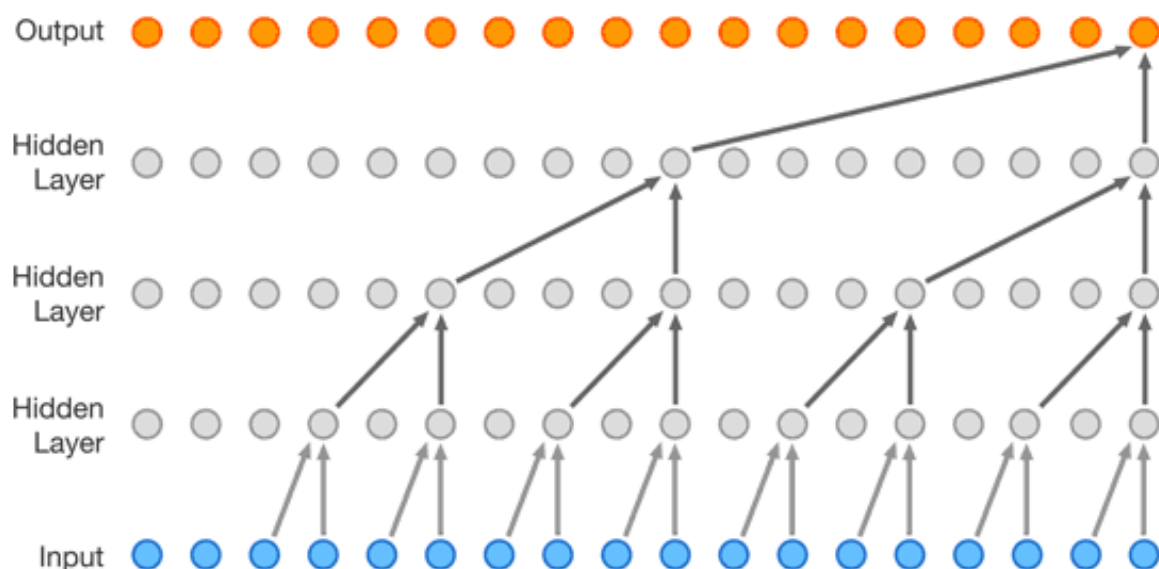


Рис. 5: Визуализация каузальных свёрточных слоёв

В этой работе рассматривается архитектура свёрточной нейросети WaveNet [1] для генерации аудиофрагментов, основанная на нейронной авторегрессионной генеративной модели, способной создавать такие сложные распределения, как изображения [6]. Особенности этой системы заключаются в том, что она выдаёт необработанный звуковой сигнал, субъективно более естественный, чем у описанных выше моделей. Чтобы использовать отдалённые во времени зависимости, необходимые для генерации необработанного сигнала, применяется архитектура сети, основывающаяся на дилатационных каузальных свёртках (см. Рис. 1), расширяющих рецептивные поля нейросети. Одна нейросеть WaveNet с изменяемой личностью говорящего может генерировать различные голоса, что является важной особенностью для нашей системы. Также возможны изменения не только глобальных (личность говорящего), но и локальных (лингвистические особенности) параметров нейросети.

По пятибальной шкале субъективной оценки естественности речи WaveNet (4.21) показывает лучший результат, превосходя параметрическую

систему на основе рекуррентной нейросети с долгой краткосрочной памятью (3.67) [12] и конкатенативную систему на основе скрытой марковской модели (3.86) [2].

Выводы

В ходе исследования были рассмотрены различные варианты компонентов системы синтеза речи с возможностью настраивать параметры произношения. Выбраны свёрточная нейронная сеть для понимания текстового описания настроек нейросети и свёрточная нейросеть WaveNet для генерации звукового сигнала с заданными параметрами. Предложена идея модели end-to-end системы синтеза речи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aaron van den Oord, Sander Dieleman, Heiga Zen, Karen Simonyan, Oriol Vinyals, Alex Graves, Nal Kalchbrenner, Andrew Senior, Koray Kavukcuoglu. WaveNet: A Generative Model for Raw Audio. CoRR, abs/1609.03499, 2016. URL <http://arxiv.org/abs/1609.03499>.

2. Gonzalvo, Xavi, Tazari, Siamak, Chan, Chun-an, Becker, Markus, Gutkin, Alexander, and Silen, Hanna. Recent advances in Google real-time HMM-driven unit selection synthesizer. In Interspeech, 2016. URL <http://research.google.com/pubs/pub45564.html>.

3. N. Kalchbrenner, E. Grefenstette, P. Blunsom. 2014. A Convolutional Neural Network for Modelling Sentences. In Proceedings of ACL 2014.

4. R. Collobert, J. Weston, L. Bottou, M. Karlen, K. Kavukcuglu, P. Kuksa. 2011. Natural Language Processing (Almost) from Scratch. Journal of Machine Learning Research 12:2493–2537.

5. T. Mikolov, I. Sutskever, K. Chen, G. Corrado, J. Dean. 2013. Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality. In Proceedings of NIPS 2013.

6. van den Oord, Aaron, Kalchbrenner, a Nal, Vinyals, Oriol, Espeholt, Lasse, Graves, Alex, " and Kavukcuoglu, Koray. Conditional image generation with

PixelCNN decoders. CoRR, abs/1606.05328, 2016b. URL <http://arxiv.org/abs/1606.05328>.

7. W. Yih, X. He, C. Meek. 2014. Semantic Parsing for Single-Relation Question Answering. In Proceedings of ACL 2014.

8. X. Li, D. Roth. 2002. Learning Question Classifiers. In Proceedings of ACL 2002.

9. Y. Kim. 2014. Convolutional Neural Networks for Sentence Classification. To appear in EMNLP 2014

10. Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner. 1998. Gradient-based learning applied to document recognition. In Proceedings of the IEEE, 86(11):2278– 2324, November.

Узянбаева Я.Ф., студентка
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»,
(Уфа, Россия)
Научный руководитель: доктор физ.мат.
наук, проф. Маликов Р.Ф.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИМИТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «АВТОБУСНЫЙ МАРШРУТ» В СРЕДЕ ANYLOGIC

Аннотация. В работе построена имитационная модель автобусного маршрута №234 г.Уфы в среде Anylogic. Показаны возможности решения задач оптимизации автобусного маршрута.

Ключевые слова: имитационное моделирование, автобусный маршрут.

Увеличение автомобилей и общественного транспорта привело к появлению пробок на дорогах. Наиболее тяжелая ситуация на дорогах складывается в час пик. Оптимизация работы городского транспорта необходима, так как она многие годы не подвергалась научному исследованию и перегружена дублирующими маршрутами и их неэффективной работой. Создание имитационной модели «Автобусный маршрут» должно помочь выявить оптимальные пути решения транспортных проблем [1-7]. Для разработки научно-исследовательских имитационных моделей мы

использовали среду моделирования Anylogic 7.3.3. В этой версии новая библиотека дорожного движения позволяет детально имитировать физическое перемещение машин по дорожной сети. Кроме того, она дает возможность моделировать: движение с учётом ПДД, светофоры и приоритеты проезда на перекрестках, парковки, движение и остановки общественного транспорта [8]. Также в библиотеке есть инструмент, позволяющий визуализировать плотность трафика в сети. Для разработки имитационной модели автобусного маршрута был выбран отрезок пути от остановки Музей им. Нестерева до остановки Монумент Дружбы маршрутного автобуса 234к.

Построенная имитационная модель улично-дорожной сети, максимально приближена к реальной системе. На данной модели проведены предварительные исследования по оптимизации автобусного маршрута. Модель позволяет изучить ситуацию на дороге и выбирать эффективные пути решения проблем.

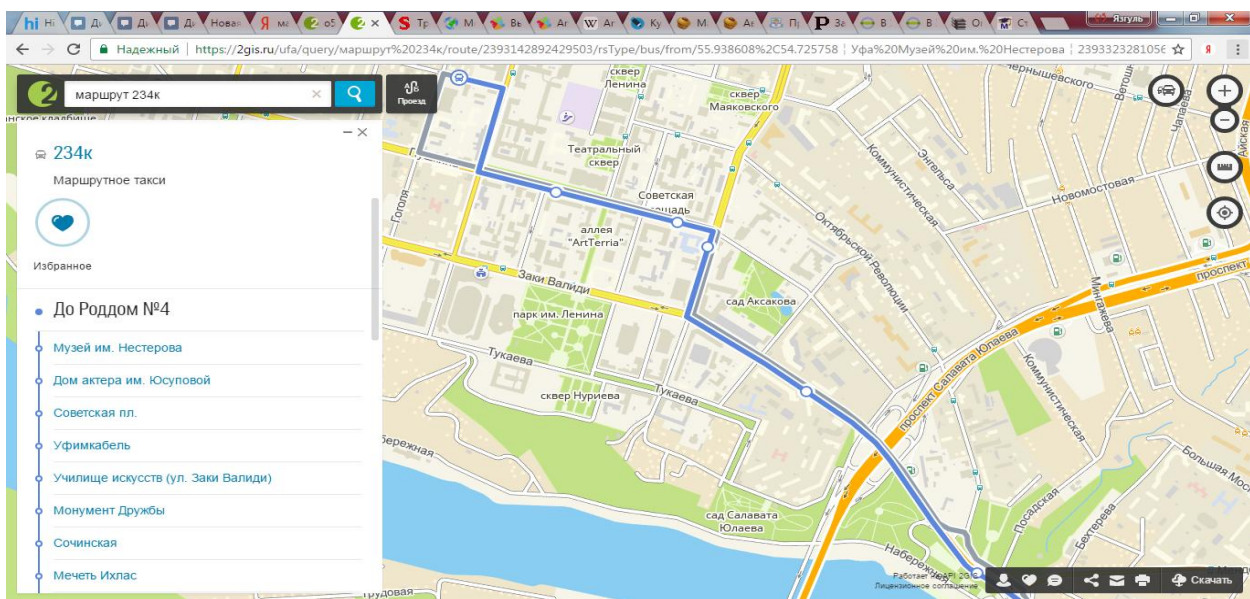


Рис. 1. Маршрут автобуса 234к. Ост. Музей им. Нестерева – ост. Монумент Дружбы г.Уфы

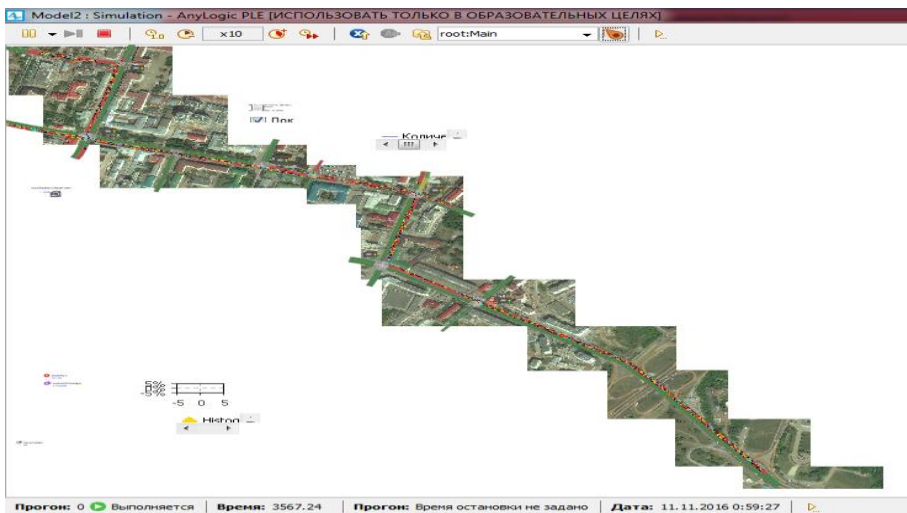


Рис. 2. Имитационная модель участка дороги

На рисунке 2 представлена модель участка улично-дорожной сети г.Уфы, построенная с помощью среды моделирования AnyLogic. Дорога построена на основе библиотеки дорожного движения. Потокковая диаграмма, которая показана на рисунке 3, отвечает за движение машин и автобусов.

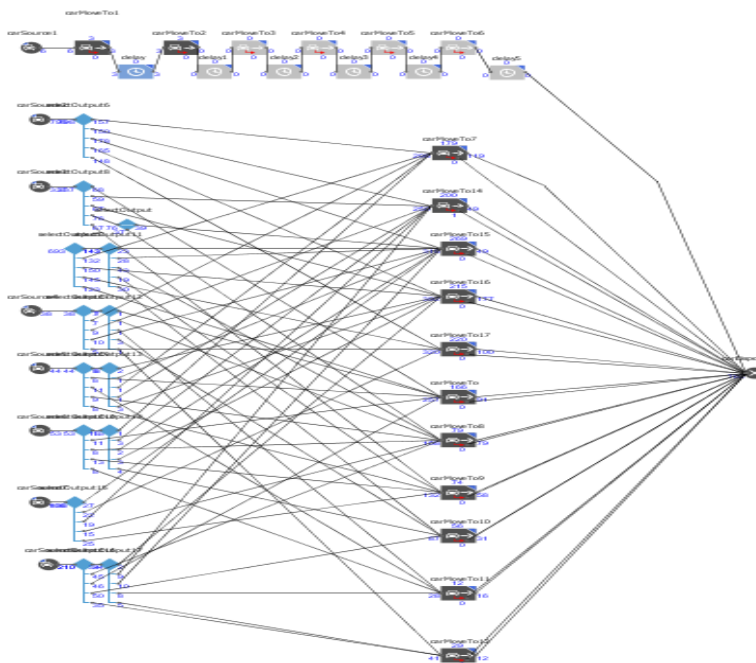


Рис. 3. Логика работы имитационной модели пассажирского маршрута.

Потокковая диаграмма.

В ходе проведения исследований было получены 2 диаграммы:

- временная диаграмма, отражающая количество машин в системе;

диаграмма, показывающая время проезда автобусом маршрута в секундах.

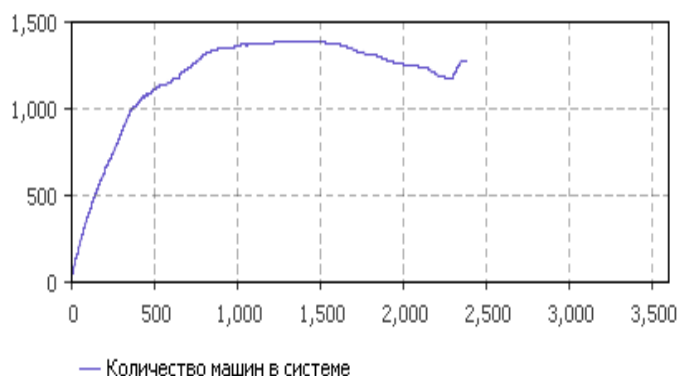


Рис. 4. Временная диаграмма, отражающая количество машин в системе

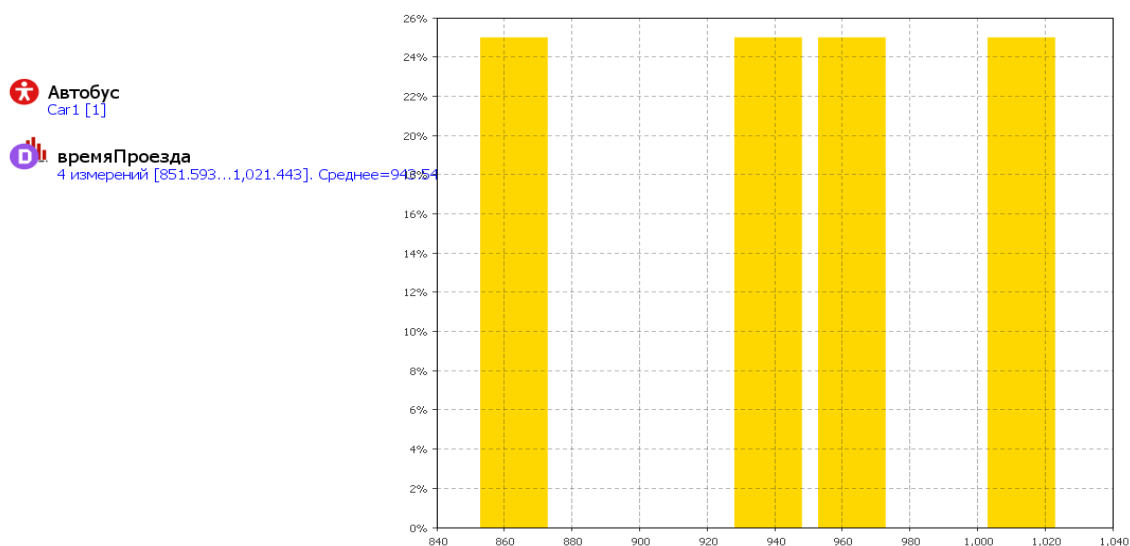


Рис. 5. Диаграмма, показывающая время проезда автобусом маршрута в секундах

Проведенные имитационные исследования на моделях УДС, построенных на версии AnyLogic 7.3.3 показали, что эта среда моделирования позволяет строить модели максимально приближенные к реальной ситуации и решать проблемы оптимизации автобусного маршрута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сочнев А.Н. Имитационное моделирование движения маршрутных автобусов // Современные научные исследования и инновации. 2012. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/05/12603> (дата обращения: 21.11.2016).

2. Майоров, Н.Н. Моделирование транспортных систем [Текст] / Н.Н.Майоров, В.А.Фетисов //ГУАП, 2011. – 165 с.
3. Елисеев, М.Е. О проведении обследований городских автобусных маршрутов с целью их последующего моделирования [Текст] / М.Е. Елисеев, А.В. Липенков, О. А. Маслова // Автотранспортное предприятие. – №1. – 2012. – С.42–44.
4. Григорьева, Т.Е., Истигечева, Е.В. Разработка имитационных моделей рациональной маршрутной системы [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал « Моделирование, оптимизация и информационные технологии». – №3(14). 2016. / <http://moit.vivt.ru/>
5. Сапрыкин О.Н., Майоров Е.Р., Уварова Л.А. Выделение транспортных районов на улично-дорожной города для построения микроскопической модели транспортных потоков /Перспективные информационные технологии (ПИТ 2017): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2017. – С.704-
6. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.
7. Подьячев И.А., Маликов Р.Ф. Имитационная модель улично-дорожной сети в среде Anylogic /Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016. – С.673-676.
8. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 [Текст]/Р.Ф.Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013. – 296с. [Электронный ресурс] <http://www.anylogic.ru/books> (доступ свободный).

СЕКЦИЯ 2. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Абдуллин Р.А., магистрант ФГБОУВО
«БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)

Каримов Р.Х., аспирант ФГБОУ ВО
«БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент
Измаилов Р.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЛИВНЫХ СИЛ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ В ТЕОРИИ К-ЭССЕНЦИИ

Аннотация: в работе исследуются приливные силы вблизи горизонта событий для черной дыры Бронникова-Фабриса-Родригеса в теории к-эссенции. Для нахождения приливных сил используется метод Горовица и Росса.

Ключевые слова: приливные силы, черная дыра, к-эссенц теория.

Несмотря на то, что темная энергия составляет около 75 процентов всей материи во Вселенной, ученые до сих пор не уверены в том, что она из себя представляет. Существует несколько теорий, в том числе теория «к-эссенции», согласно которой темная энергия представляет собой динамическое поле, энергетическая плотность которого может изменяться во времени и пространстве, ускоряя, тем самым, расширение Вселенной.

В работе исследуются приливные силы вблизи горизонта событий для черной дыры Бронникова-Фабриса-Родригеса (далее БФР) [2] в теории к-эссенции. Приливные силы – силы, возникающие в телах, свободно движущихся в неоднородном силовом поле. В самом общем случае приливные силы представляют собой силы, вызывающие эффекты, проявляющиеся при воздействии неоднородного силового поля на протяжённый объект, независимо от того, какое движение он совершает и чем это поле вызвано. Анализ поведения приливных сил вблизи холодных черных дыр был проведен в [3]. Для нахождения приливных сил мы будем использовать метод Горовица и Росса [1].

Метрика пространства-времени БФР в теории к-эссенции задается в виде

$$ds^2 = -\left(\frac{B_0}{k^2 x} - \frac{k^2}{2} x^3\right) dt^2 + \left(\frac{B_0}{k^2 x} - \frac{k^2}{2} x^3\right)^{-1} dx^2 + \frac{1}{k^2 x} d\Omega^2, \quad (1)$$

где k – параметр к-эссенции, B_0 – постоянная интегрирования. В случае $B_0 \leq 0$, функция g_{tt} отрицательна, и метрика описывает конкретную космологическую модель Кантовского-Сакса. Если $B_0 > 0$ черная дыра статична при $x < x_h = (2B_0)^{1/4} / k$ и имеет горизонт событий в $x < x_h$ и является космологической при больших x .

Для нахождения ненулевых компонентов кривизны тензора Римана представим метрику в виде Горовица и Росса

$$ds^2 = -\frac{F(r)}{G(r)} dt^2 + F(r)^{-1} dx^2 + R^2(r) d\Omega^2, \quad (2)$$

Компоненты кривизны в любой системе лоренцевского буста не могут быть меньше, чем компоненты статичной системы. В статичной ортонормированной системе наблюдателя только следующие компоненты тензора кривизны являются ненулевыми: R_{0101} , R_{0101} , R_{0202} , R_{0303} , R_{1212} , R_{1313} и R_{2323} . Радиально свободно падающая пробная частица с сохраняющейся энергией E связан со статичной ортонормированной системой координат через локальный лоренцевский буст с мгновенной скоростью, заданной как $v = \sqrt{1 - \frac{F}{GE^2}}$.

Ненулевые компоненты кривизны в системе координат лоренцевского буста со скоростью v ($k = 2; 3$):

$$R_{\hat{0}\hat{t}\hat{0}\hat{t}} = R_{0t0t} \quad (3)$$

$$R_{\hat{0}\hat{k}\hat{0}\hat{k}} = R_{0k0k} + \text{Sinh}^2 \alpha (R_{0k0k} + R_{lklk}) \quad (4)$$

$$R_{\hat{l}\hat{k}\hat{l}\hat{k}} = R_{lklk} + \text{Sinh}^2 \alpha (R_{0k0k} + R_{lklk}) \quad (5)$$

$$R_{\hat{0}\hat{k}\hat{l}\hat{k}} = \text{Cosh} \alpha \text{Sinh} \alpha (R_{0k0k} + R_{lklk}), \quad (6)$$

где $\text{Sinh} \alpha = \frac{v}{\sqrt{1-v^2}}$. Приливное ускорение Δa_j между двумя частями движущегося тела дано как (поскольку геодезическое уравнение для точечной

массы определяется физической метрикой $g_{\mu\nu}$ ($\nabla_{\mu} T_{(g)}^{\mu\nu} = 0$ в ЭБИ), тогда геодезическое отклонение между двумя соседними геодезическими вследствие действия приливных сил, также определяется физической метрикой[4]):

$$\Delta a_{\hat{j}} = -R_{\hat{0}\hat{j}\hat{0}\hat{p}} \xi^{\hat{p}}$$

где ξ - вектор разделения между двумя частями тела. Таким образом, ненулевыми компонентами кривизны в системе лоренцовского буста являются только $R_{\hat{0}\hat{1}\hat{0}\hat{1}}$, $R_{\hat{0}\hat{2}\hat{0}\hat{2}}$ и $R_{\hat{0}\hat{3}\hat{0}\hat{3}}$ (компоненты, входящие в координатной основе здесь не требуются). Далее необходимо посчитать компоненты в уравнениях (3)-(6) для данной метрики. Если любой из компонентов отклонится при приближении к горизонту или горловине, можно говорить о том, что приливные силы физически разрушают падающую пробную частицу.

Таким образом, нам необходимо вычислить любой компонент, скажем $R_{\hat{0}\hat{2}\hat{0}\hat{2}}$, используя уравнение (4). Для метрики (2) мы можем переписать уравнение (4) как (k=2)

$$R_{\hat{0}\hat{2}\hat{0}\hat{2}} = -\frac{1}{R} \left[R''(E^2 G - F) + \frac{R'}{2}(E^2 G' - F') \right], \quad (7)$$

где штрихи справа означают производные по r . Теперь отметим, что сохраненная энергия E может быть разложена следующим образом:

$$E^2 = (F/G) + v^2(1-v^2)^{-1}(F/G) = E_s^2 + E_{ex}^2$$

Первое слагаемое представляет величину E^2 в неподвижной системе координат (E_s^2), второе слагаемое представляет увеличение E_s^2 из-за геодезического движения. Опираясь на данные представления первого и второго слагаемых, мы можем разложить $R_{\hat{0}\hat{2}\hat{0}\hat{2}}$ следующим образом:

$$R_{\hat{0}\hat{2}\hat{0}\hat{2}} = -\frac{1}{R} \left[\frac{R'}{2}(E_s^2 G' - F') \right] - \frac{1}{R} \left(R''G + \frac{R'G'}{2} \right) E_{ex}^2 = R_{0202}^{(s)} + R_{0202}^{(ex)} \quad (8)$$

Далее найдем приливные силы для черной дыры БФР. Из (1) и (2) находим

$$F(r) = \frac{B_0}{k^2 x} - \frac{k^2}{2} x^3, \quad (9)$$

$$G(r) = 1, \quad (10)$$

$$R(r) = \frac{1}{k\sqrt{x}}. \quad (11)$$

Из (9), (10), (11) и (8) мы находим

$$R_{0202}^{(s)} = 0 \quad (12)$$

И

$$R_{0202}^{(s)} = \left(\frac{3k^4 x^4 - 3B_0}{4k^2 x^3} \right) \left(\frac{v^2}{1-v^2} \right), \quad (13)$$

который, в пределе $x \rightarrow (2B_0)^{1/4} / k$, дает

$$\lim_{x \rightarrow (2B_0)^{1/4} / k} R_{0202}^{(s)} = 0, \quad \lim_{x \rightarrow (2B_0)^{1/4} / k} R_{0202}^{(ex)} = \frac{21k^4 \sqrt{B_0}}{32} \left(\frac{v^2}{1-v^2} \right). \quad (14)$$

Для черной дыры БФР оба предела являются конечными, то есть избыточная приливная сила в геодезической структуре вблизи горизонта событий остается постоянной. Это означает, что пробная частица, приближаясь к горизонту событий, не будет разрушена действием приливных сил. Отметим, что особый интерес представляет второе уравнение в (14) с точки зрения влияния теории к-эссенции на приливные силы. В случае, при k стремящимся к бесконечности, величина $R_{0202}^{(ex)}$ также стремится к бесконечности. При таких значениях $R_{0202}^{(ex)}$ пробная частица, приближаясь к горизонту событий, будет разрушена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Horowitz, G.T. Naked black holes / G.T. Horowitz and Simon F. R. // Physical Review D – 1997. – №56. – 2180.
2. Bronnikov, K.A. On horizons and wormholes in k-essence theories / K.A. Bronnikov, J.C. Fabris, D.C. Rodrigues // Gravitation and Cosmology. – 2016. – №1. – p.26–31.
3. Nandi, K.K. Tidal forces in cold black hole spacetime / K.K. Nandi, A. Bhadra, P.M. Alsing, T.B. Nayak // International Journal of Modern Physics D – 2001. – №10. – p.529-538.

4. Tamang A. On the generalized wormhole in the Eddington-inspired Born-Infeld gravity / A. Tamang, A.A. Potapov, R. Lukmanova, R. Izmailov, K.K. Nandi // Classical and Quantum Gravity – 2015 – V32 – №23.

Боровикова Е.Ю., Исакова В.В.,
студенты ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.
Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель канд. ф.-м. наук
Гадиев Р.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ РИЧАРДСОНА ДЛЯ ПОЛИАРИЛЕНФТАЛИДОВ

Аннотация. Целью данной статьи является определение постоянной Ричардсона. Для нахождения постоянной Ричардсона был использован метод модифицированных участков или метод Аррениуса. Были найдены модифицированные участки активации, которые оказались линейными, постоянная Ричардсона при инъекции через медь составила $436 \text{ Асм}^{-2}\text{К}^{-2}$, а при - алюминии $438 \text{ Асм}^{-2}\text{К}^{-2}$.

Ключевые слова: вольт – амперная характеристика, ток насыщения, эффективная постоянная Ричардсона, полидифениленфталид, модифицированные участки.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение новых материалов является популярным научным направлением. Уникальными электронными свойствами (например, электронное переключение из низкопроводящего в высокопроводящее состояние под действием различных физических и химических факторов и др.) обладают тонкие субмикронные пленки несопряженных полимеров класса полиарилефталидов [2]. Объектом исследования был полидифениленфталид (ПДФ). ПДФ обладает высокими пленкообразующими свойствами. Он хорошо растворим в хлороформе, тетрахлорэтаноле, диметилформамиде, циклогексаноне и других растворителях. Пленки полимера, как правило, получают однородными. ПДФ является диэлектриком. Параметры, которые определяют диэлектрическое

состояние – это ширина запрещенной зоны, которая равна $\sim 4,3$ эВ, электронная работа выхода $\sim 4,2$ эВ, электронное сродство ~ 2 эВ.

При исследовании ВАХ тонких пленок ПДФ, анализа полученных данных проводится в рамках теории токов, ограниченных объемным зарядом в том числе с использованием уравнения Ричардсона – Дэшмана. Для увеличения достоверности результатов величины работы выхода электронов, которая характеризует потенциальный барьер, возникает необходимость определить постоянную Ричардсона.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Измерения вольт – амперных характеристик на постоянном токе были выполнены по стандартной методике в интервале 303 – 433 К. Для измерений были изготовлены структуры металл (Cu) – полимер – металл (Al). В качестве подложек использовали медицинское стекло. Подложки подвергались ультразвуковой очистке и обезжириванию в ацетоне и этиловом спирте. Затем были высушены в печи до полного высыхания. Нанесение полимерной пленки проводилось методом центрифугирования в следующем порядке. Подложка укреплялась на центрифуге, далее на нее наносился раствор полимера в циклогексаноне. Скорость вращения составляла 2000 об/мин, время выдержки составило 30 секунд. После этого образцы были помещены в вытяжной шкаф на 60 минут, затем их убрали на 45 минут при температуре 150°C в сушильный шкаф. Электроды из меди и алюминия наносились методом термического испарения материалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Предполагается, что ток начинает течь благодаря термоэлектронной эмиссии, то соотношение между подаваемым напряжением и током задается

$$I = I_0 \exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) \left[1 - \exp\left(\frac{-qV}{kT}\right)\right], \quad (1)$$

где T – температура в К, q – заряд электрона, k – постоянная Больцмана, I_0 – обратный ток насыщения, который можно задать как:

$$I_0 = SA^*T^2 \exp\left(\frac{-q\phi_b}{kt}\right) \quad (2)$$

S – площадь контакта, A^* – эффективная постоянная Ричардсона, φ_b – высота барьера, n – это коэффициент идеальности.

На рис.1 представлены ВАХ для структуры, которые были измерены в диапазоне температур 303 – 433 К.

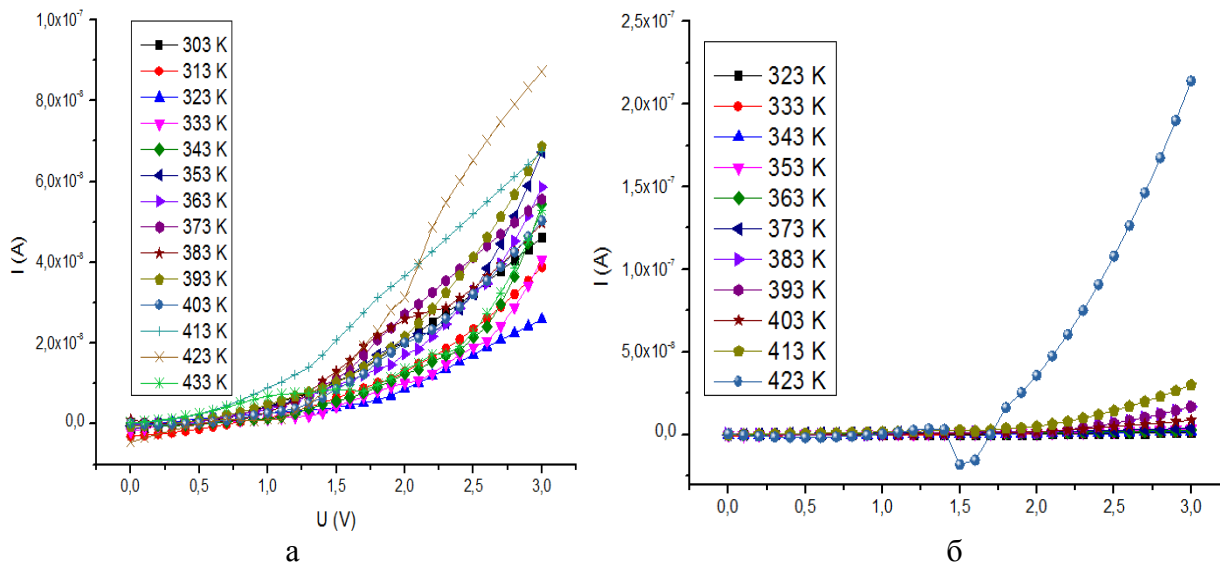


Рис. 1. ВАХ структуры при инжекции, подаваемой на а.- Cu, б.- Al

Измеренные ВАХ имели нелинейный характер.

$$\ln\left(\frac{I_0}{T^2}\right) - \left(\frac{q^2 \delta_s^2}{2k^2 T^2}\right) = \ln AA^* - \frac{q\varphi_b}{kT} \quad [2]. \quad (3)$$

Воспользовавшись этим выражением (3) можно определили отклонения высоты барьера, и оно должно дать прямую линию как получилось на рис. 3.

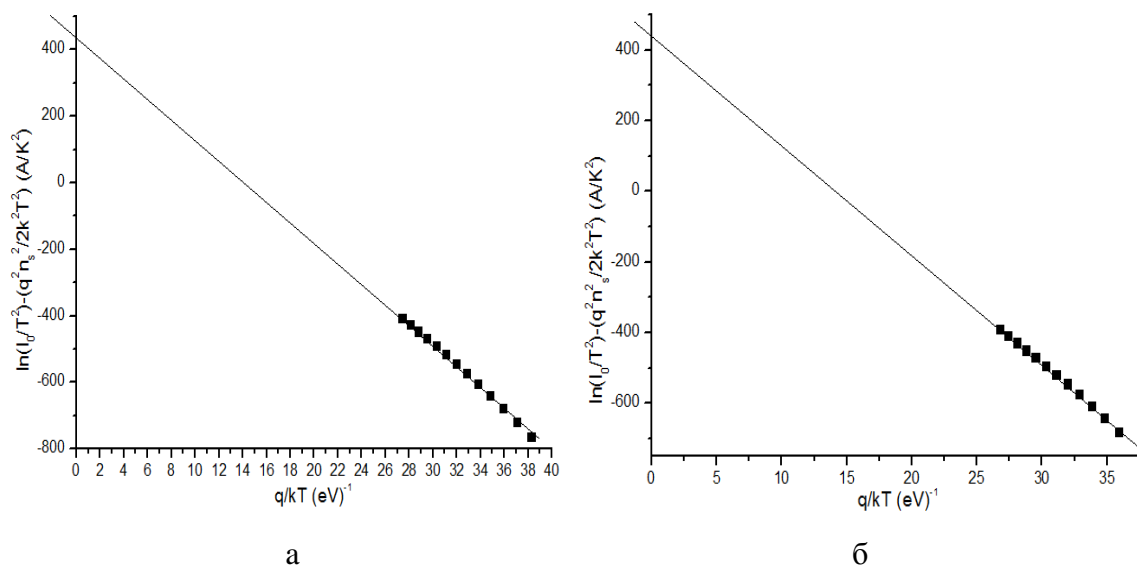


Рис. 3. Модифицированные участки постоянной Ричардсона $\ln\left(\frac{I_0}{T^2}\right) - \left(\frac{q^2 \sigma_s^2}{2k^2 T^2}\right)$ от q/kT при инжекции подаваемой на а.- медь, б.- на алюминии

Рис. 3. отображает то, что были найдены модифицированные участки активации, постоянная Ричардсона при инжекции через меди составила $436,4 \text{ Асм}^{-2}\text{К}^{-2}$, а при алюминии $438 \text{ Асм}^{-2}\text{К}^{-2}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований методом модифицированных участков выяснили постоянную Ричардсона, результат в четыре раза больше, чем термоэлектронная постоянная, которая равна $120,4 \text{ Асм}^{-2}\text{К}^{-2}$.

Значение постоянной Ричардсона зависит от материала и толщины осажденной пленки, а также от метода ее осаждения. Также постоянная Ричардсона является параметром, которая является чувствительным к изменениям межфазного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лачинов, А.Н. Электроника тонких слоев широкозонных полимеров / А.Н. Лачинов, Н.В. Воробьева // УФН, 2006, –Т.176., №12.1249 с.
2. Shaweta Khanna, S.Neeleshwar, Arti Noor CURRENT –VOLTAGE-TEMPERATURE (I-V-T) CHARACTERISTICS OF CR/4H-SiC SCHOTTKY DIODES / Shaweta Khanna, S.Neeleshwar, Arti Noor // Journal of Electron Devices Vol. 9, 2011, pp. 382-389

Ибрагимова Р.Р., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Корнилов В.М.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТЕРМОСТОЙКОГО ПОЛИМЕРА

Аннотация: Главной целью данной работы является исследование электрофизических свойств композитного полимерного материала на основе электропроводящего наполнителя. Обнаружено, что проводящие свойства композитов зависят от правильного выбора исходных материалов и размеров, которыми можно управлять, изменяя количество наполнителя.

Ключевые слова: полимер, композиционный материал, перколяция, наполнитель, полимерная матрица, давление.

Введение

Композиционные материалы – многокомпонентные материалы, состоящие из пластичной основы – матрицы, и наполнителей, играющих укрепляющие и некоторые другие роли. Между фазами (компонентами) композита имеется граница раздела фаз.

Простейший электропроводящий композит состоит из мелких металлических частиц, однородно распределенных в диэлектрической полимерной матрице. Основной недостаток такой системы, не считая того очевидного факта, что наличие полимера снижает проводимость металлической фазы, заключается в том, что электропроводящие частицы изолированы друг от друга и, таким образом, не вносят вклада в сквозную проводимость композита, если их концентрация не очень велика. Если концентрация проводящего наполнителя увеличивается, возникают перколяционные цепочки и движение носителей заряда обусловлено туннелированием между близко расположенными узлами. Локальные молекулярные колебания способствуют этому процессу, снижая потенциальный барьер между узлами.

Перколяция возникает при некоторой критической концентрации наполнителя или пороге перколяции в результате образования от одной стороны образца материала до противоположной непрерывной сетки (канала) из частиц наполнителя.

Резкая зависимость электропроводности композитов от концентрации наполнителя представляет проблему для ряда конкретных применений, во-первых, потому что концентрация, при которой появляется проводимость, означает плохие механические свойства и, во-вторых, высокий уровень электропроводности выше порога зачастую не только не требуется, но и нежелателен.

К настоящему времени известно большое число разных электропроводящих композитов. Они находят свое применение при создании

новых проводящих клеев и покрытий, термопластичных и эластомерных композиций для антистатической защиты, для обеспечения контактирования и экранирования деталей электронных схем [1]. В проводящем композите полимер играет роль пассивной диэлектрической матрицы. В настоящее время активно исследуются полимеры, субмикронные слои которых могут переключаться в состояние с высокой проводимостью при малых внешних воздействиях [2]. Полидифенилфталид обладает высокими пленкообразующими свойствами. Пленки полимера получаются сплошными, тонкими и однородными [3]. В связи с этим была поставлена задача изучить электрофизические свойства композитного материала, в котором матрицей служит полимер, переключающийся в проводящее состояние при воздействии одноосного давления.

Эксперимент

Для изготовления исследуемых структур были проделаны следующие этапы: Был приготовлен 5-% раствор полидифенилфталид ПДФ. В качестве подложек использовались пластины из фольгированного стеклотекстолита, очищенные и отполированные пастой ГОИ. Далее подложки подвергались ультразвуковой очистке и обезжириванию в ацетоне и этиловом спирте. Исходный 5-% раствор ПДФ был распределен в 4 сосуда, в каждый сосуд был добавлен тщательно измельченный высокоориентированный пиролитический графит. Количество графита определялось 5, 10, 20, 40% от массы полимера. Последним этапом было нанесение ПДФ с различной концентрацией графита на заранее подготовленную подложку. Для получения однородной пленки образцы были помещены в центрифугу на 30 секунд при 1000 об/мин. Далее образцы были оставлены на 30 минут в вытяжном шкафу, затем убрали на 45 минут при 150°C в сушильный шкаф. Снятие результатов осуществлялось на экспериментальной установке для измерения электрофизических свойств с приложением одноосного давления.

Для контроля качества сформированного композитного материала был использован метод атомно-силовой микроскопии. На рис. 1 представлено АСМ-изображение поверхности композитного материала и профиль сечения вдоль измерительной линии.

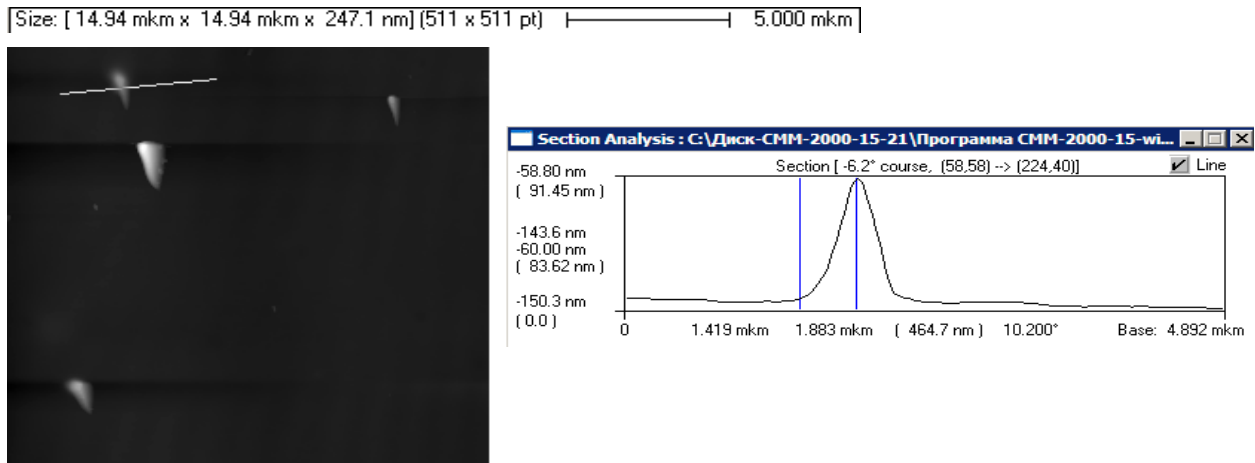


Рис.1. АСМ-изображение поверхности композитного материала и профиль сечения вдоль измерительной линии.

На изображении видны края графитовых пластинок, выступающих над поверхностью полимерного слоя. Профиль сечения позволяет определить геометрические параметры указанных объектов: порядка 500-1000 нм в поперечнике и порядка 50-150 нм по высоте.

Для того чтобы измерить сопротивление каждого образца проводились измерения при увеличении и снижении давления по четыре раза. На рисунке 2 представлен график зависимости электрического сопротивления от приложенного давления.

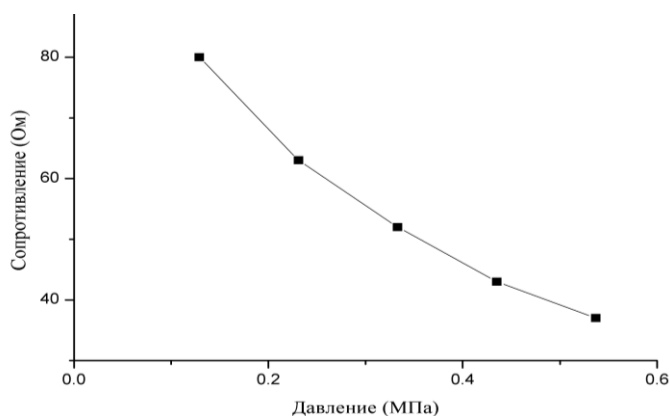


Рис.2. Зависимость сопротивления от давления при 40% концентрации графита в ПДФ

На данном графике соответствует 40% концентрации графита относительно массовой доли полимера. При начальном давлении 0.13 МПа значение сопротивления равно 80 Ом, при увеличении давления до 0.54 МПа, сопротивление уменьшилось до значения 37.20 Ом.

В качестве контрольного образца использовалась пленка ПДФ, изготовленная из 5% раствора полимера без добавления графита. На рис. 3. представлен график зависимости сопротивления полимерного образца от давления. Видно, что сопротивление меняется резким скачком на величину не менее 8 порядков.

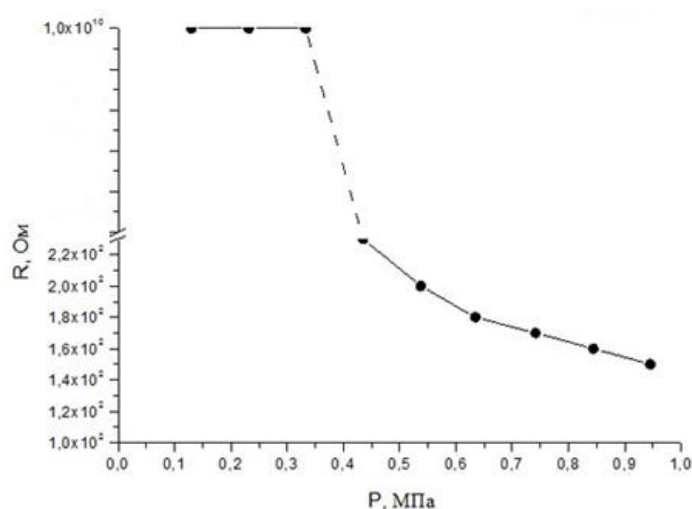


Рис.3. Зависимость сопротивления от давления для 5% ПДФ

На данном рисунке видно, что при приложении одноосного давления на ПДФ происходит скачкообразное уменьшение сопротивления. По графику можно заметить, что при начальном давлении, сопротивление полимера очень высокое, порядка 10^{10} Ом, затем происходит резкий спад и в конце наблюдаем плавную зависимость уменьшения сопротивления.

Заключение

В данной работе исследование сопротивления электропроводящего композита проводилось от приложенного одноосного давления. Установлено, что зависимость сопротивления от давления плавная, в отличие от переключения чистой полимерной пленки. Можно предположить, что для композитного материала приложение давления приводит к увеличению количества проводящих прослоек между проводящими частицами. Отметим,

что проводящее состояние в композите регистрируется уже при небольших значениях давления. Это значит, что порог перколяции не удалось зарегистрировать даже при наименьшей концентрации графита. Плавная зависимость сопротивления от давления представляет собой самостоятельный интерес, потому что такая зависимость может быть использована для изготовления датчиков давления.

ЛИТЕРАТУРА

3. Гуль, В.Е. Электропроводящие полимерные композиции / В.Е. Гуль, Л.З. Шенфиль // М.: Химия, 1984. – 240 с.
4. Лачинов, А.Н. Электроника тонких слоев широкозонных полимеров / А.Н. Лачинов, Н.В. Воробьева // УФН. – 2006. –Т.176., – №12. – 1249 с.
5. Карамов, Д.Д. Атомно-силовая микроскопия субмикронных пленок электроактивного полимера/ Д.Д. Карамов, В.М. Корнилов, А.Н. Лачинов, В.А. Крайкин, И.А. Ионова // ЖТФ. – 2016. – В.6., – С. 124-129.

Исхакова В.В., Боровикова Е.Ю.,
студенты ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.
Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. ф.-м.
наук Гадиев Р.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ПУЛА-ФРЕНКЕЛЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ ПОЛИДИФЕНИЛЕНФТАЛИДА

Аннотация: Для того, чтобы выявить механизм электрической проводимости в тонких диэлектрических пленках использовали эффект Пула–Френкеля. В данной работе представлены графики в координатах Пула–Френкеля, зависимость понижения высоты потенциального барьера от увеличения электрического поля.

Ключевые слова: вольт-амперная характеристика, полидифениленфталид, проводимость, температура, эффект Пула-Френкеля.

Введение

Полидифениленфталид (ПДФ) – из класса полиариленфталидов, был получен в 80-ые годы в Институте органической химии Уфимского научного центра (УНЦ) РАН.[4] В нормальных условиях представляет собой диэлектрик с широкой запрещенной зоной, которая достигает значений до 4,2 эВ. С точки зрения технического применения, ПДФ рассматривается как перспективный полимерный диэлектрик, пригодный для эксплуатации в экстремальных условиях. Действительно, он обладает хорошими пленкообразующими свойствами и характеризуется высокой термостойкостью.[2]

В настоящей работе была поставлена задача изучения влияния температуры и электрического поля на проводимость пленки. На основании этих данных можно было бы судить об особенностях ПДФ при повышенных температурах. Для объяснения увеличения проводимости диэлектрической пленки при увеличении внешнего электрического поля при высоких температурах 303-433К будем пользоваться эффектом Пула-Френкеля.

Эффект Пула-Френкеля (ЭПФ)

Проблемы совместного воздействия температуры и сильного электрического поля на ионизацию примесных уровней в полупроводниках, диэлектриках и структурах на их основе впервые более 70 лет назад теоретически рассмотрены Френкелем[3]

Рассмотрим теперь способ появления электронов в зоне проводимости. Кроме ловушек в запрещенной зоне диэлектрика могут находиться и доноры. Свойства доноров принципиально отличаются от свойств ловушек. Во-первых, ловушки не имеют своих электронов, они только захватывают «чужие» электроны. Доноры же имеют свои электроны и эти электроны частично забрасываются в зону проводимости. Но самое замечательное свойство доноров – их энергии ионизации уменьшается в присутствии электрического поля. С чем связан этот так называемый эффект Пула-Френкеля. С энергетической точки зрения это означает, донор создает вокруг себя кулоновскую потенциальную яму рис.1, имеющий вид

$$\varphi(x) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 x} \quad (1)$$

Как видно из рис.1, энергия активации (ионизации) донорного центра равна $\varphi_0 = W_{d0}$. То есть, чтобы электрон не скатился обратно в потенциальную яму, он должен преодолеть потенциальный барьер высотой φ_0 . В присутствии внешнего поля E потенциальная энергия кулоновского центра приобретает вид

$$\varphi(x) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 x} - eEx \quad (2)$$



Рис.1 Кулоновский потенциал донорного центра в отсутствие внешнего поля

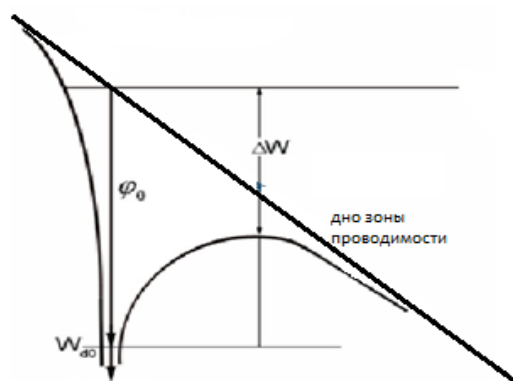


Рис.2. Кулоновская яма донорного центра в присутствии внешнего поля

Методика эксперимента

Объектом исследования являлась пленка ПДФ, изготовленная из 5% раствора ПДФ в циклогексаноне. Для измерения нами были использованы образцы типа «сэндвич»: металл-полимер-металл и Cu-ПДФ-Al.

Для создания экспериментальных образцов в качестве подложки использовали пластину тонкого стекла. Методом термодиффузионного напыления на установке ВУП наносились медный и алюминиевый электроды. Нанесение полимерной пленки проводилось методом центрифугирования. Концентрацией раствора задавалась толщина полученной пленки. В нашем случае самым подходящим раствором среди 5%, 7%, и 10% концентрации являлся 7% раствор. Скорость вращения центрифуги составляла величину 2500 об/мин, время выдержки при заданной скорости вращения равнялось 30 секунд. После этого образцы выдерживались в течение 30 минут при комнатной

температуре, затем помещались в сушильный шкаф на 45 минут при температуре 150°C для удаления остатков растворителя. Измерения ВАХ проводили по стандартно собранной схеме при комнатной температуре. А так же измерения проводились при высоких температурах 323К-423К.

Результаты и их обсуждения

Анализ проводимости ПДФ осуществлялся на основании вольтамперных характеристик (ВАХ) и зависимостей, построенных в координатах Пула-Френкеля рис.3-4. При этом анализ проводился в диапазоне температур 323-423 К

Анализ проводимости ПДФ осуществлялся на основании вольтамперных характеристик (ВАХ) и зависимостей, построенных в координатах Пула-Френкеля. Были построены зависимости проводимости пленки от обратной температуры ($\ln(I/U)$ от $1000/T$) при различных значениях внешнего электрического поля. Данная зависимость позволяет выявить температурные интервалы с одинаковым механизмом проводимости и точки их переключения рис.4 и рис.5.

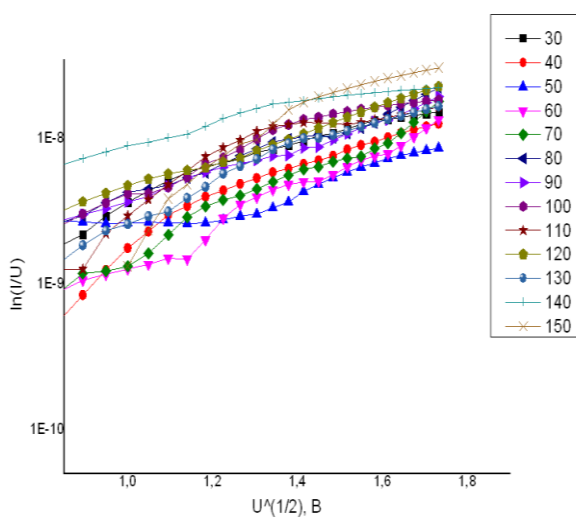


Рис.3 Инжекция через Cu

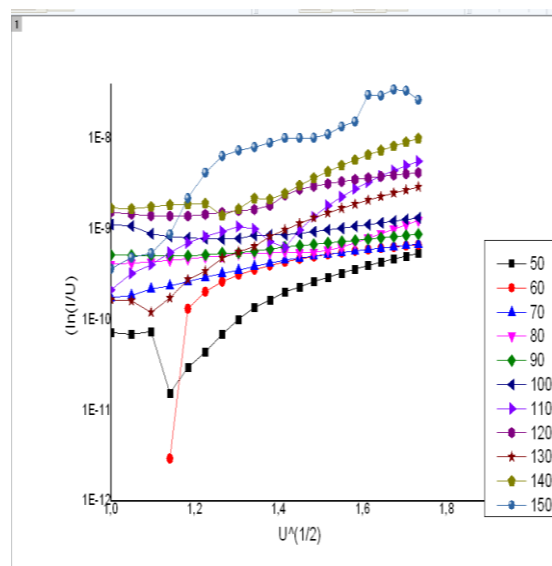


Рис.4 Инжекция через Al

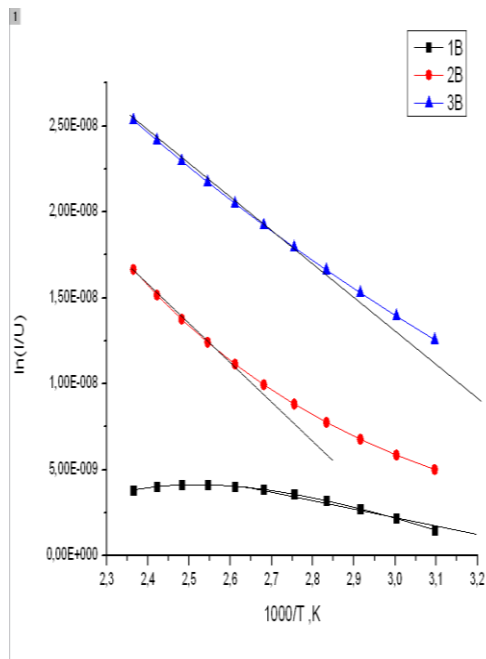


Рис. 4 Инжекция через Cu

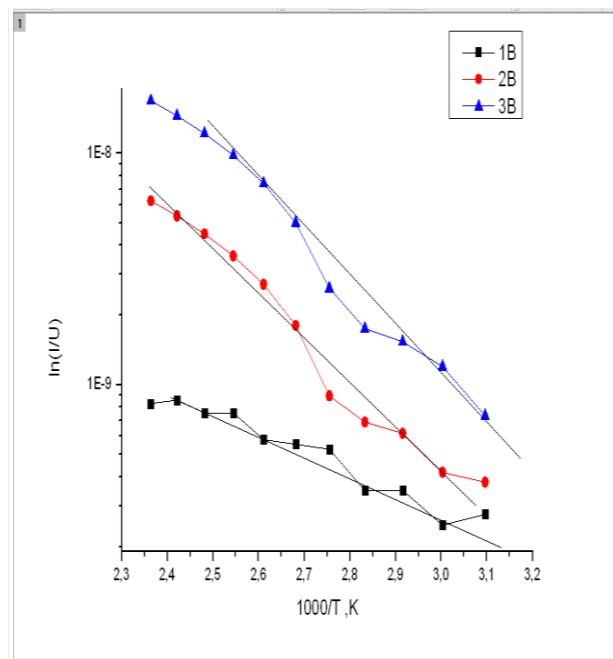


Рис.5 Инжекция через Al

Такая проводимость объясняется тем, что при присутствии электрического поля донорные уровни смещаются в сторону зоны проводимости. Как показано на рис. 2, где ΔW -расстояние от дна зоны проводимости до максимума барьера, $Wd0$ – положение уровня доноров в отсутствие поля, φ_0 – высота потенциального барьера.

Кулоновская яма донорного центра в присутствии внешнего поля, которое понижает барьер, определяющий выброс электрона из донора. В электрическом поле дно зоны проводимости становится наклонным.

Уменьшение расстояния от дна зоны проводимости до максимума барьера (ΔW) при увеличении напряжения можем увидеть на рис.6 .

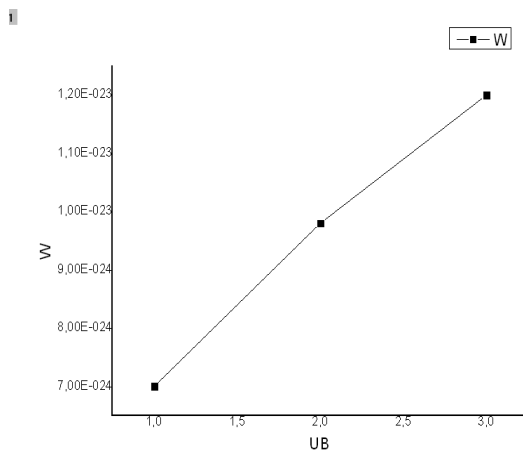


Рис. 6 Зависимость барьера от эл. поля

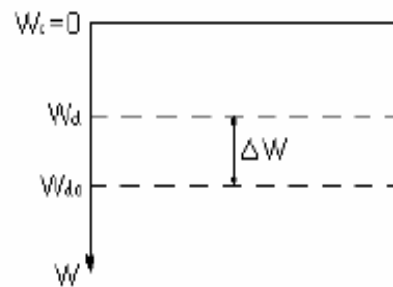


Рис. 7 Смещение донорного

Заключение

Рост проводимости ПДФ при повышенных температурах обусловлены увеличением концентрации свободных носителей заряда — электронов, появление которых является следствием термоэлектронной эмиссии. По эффекту Пула-Френкеля можем сказать, что при понижении энергии активации примесных уровней электрическим полем, приводит к увеличению концентрации носителей тока, что делает нашу диэлектрическую пленку проводимой.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Лачинов А.Н., Воробьева Н.В. // УФН. 2006. Т. 176. Вып. 12. С. 1250–1266.
- 2 Салазкин С.Н., Шапошникова В.В. // Нанотехнологии: наука и производство. 2009. Вып. 3. С. 4–25.
- 3 Френкель Я.И. ЖЭТФ **8**, 1893 (1938).

Ишбулатова А.И., бакалавр ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»
(Уфа, Россия)
Научный руководитель к.ф.-м.н.,
Набиуллин И. Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СВАРНОГО ШВА СПЛАВА ВТ6 МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛЬНОГО БАРЬЕРА

Аннотация: в работе исследована микротвердость сплава ВТ6 соединенного методом линейной сварки трением, а так же свойства границы раздела сплав ВТ6-полимер. Показано, что распределение микротвердости в области сварного шва и в области основного металла различны. Установлено, что высота потенциального барьера так же изменяется с расстоянием удаления от сварного шва.

Ключевые слова: Сварка трением, механические свойства, потенциальный барьер, микротвердость.

Введение

Сварка трением с перемешиванием представляет собой новый твердотопливный процесс, предназначенный для сварки металлических элементов. По сравнению с обычной сваркой, данный метод соединения металлов дает возможность полученному образцу избежать дефектов в микроструктуре и механических свойствах. Развитие сварки трением с перемешиванием и изменение микроструктуры металла, полученного сваркой трением, в последние годы привлекает все больше внимания. Основное его применение стали такие отрасли как: машиностроение, авиационные двигатели. Поэтому целью данной работы является оценка изменения механических свойств сварного соединения сплава ВТ6 и электрофизических свойств структуры шов ВТ6-полимер.

Полимер был выбран из класса полиарилефталидов – полидифенилефталид (ПДФ). ПДФ несопряженный полимер, который обладает нелинейными электрофизическими свойствами. Нелинейность свойств заключается в том, что при приложении относительно малых по величине внешних воздействий (например, давления, электрического или магнитного поля и др.) в полимере наблюдается переключение из диэлектрического в высокопроводящее состояние [1].

Методы измерения и результаты

Исследования проводили путем измерения вольт-амперных характеристик структуры металл/ПДФ/металл. В исследуемой структуре один из металлов (ВТ6) является предметом изучения. Контакт с полимерной пленкой на этом металле играет роль сенсора с величиной потенциального барьера на границе раздела металл/полимер, зависящей от кристаллической микроструктуры металла.

На рис. 1 представлены результаты ВАХ при одном цикле измерений.

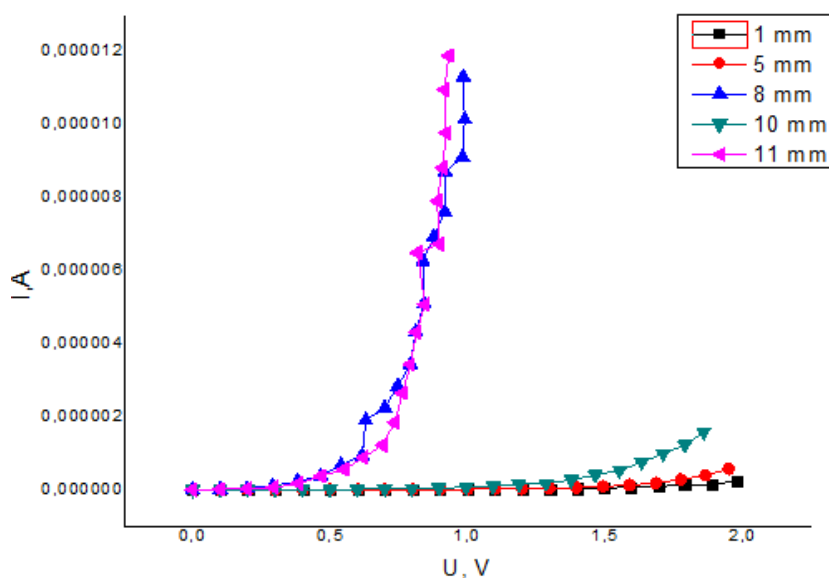


Рис. 1. ВАХ структуры сплав ВТ6/полимер в зависимости от расстояния удаления от сварного шва по поверхности металла. 1 мм - соответствует положению сварного шва. Далее чем больше расстояние, тем дальше происходит отдаление от шва.

Как видно из рис. 1. ВАХ имеет нелинейный вид, что характерно для токов протекающих через полупроводники или диэлектрики. Причем изменение ветвей ВАХ по мере удаления от шва носит не монотонный характер, с резким возрастанием крутизны ветви ВАХ на определенных расстояниях. Полученные ВАХ показывают, что электропроводность образца зависит от расстояния удаления от места сварного шва.

Высоту потенциального барьера на границе раздела металл/полимер определяли методом ВАХ. В основе этого метода лежит перестроение экспериментальных ВАХ координатах $\lg I$ от U . При этом экспериментальные точки должны аппроксимироваться прямой линией и из линейной экстраполяции к нулевому значению напряжения определяется плотность тока насыщения. Полученное значение подставляется в формулу Ричардсона для термоэлектронной эмиссии и определяется высота барьера.

Рисунок 2 иллюстрирует характер изменения высоты потенциального барьера в зависимости с удалением от шва. На зависимости выделяются три области с характерными значениями барьера. 1-я область на расстояниях от 0 до 5 мм где $\phi \approx 0,5$ эВ, 2-я – от 6 до 10 мм где $\phi \approx 0,3$ эВ и 3-я – на расстояниях более 10 мм где $\phi \approx 0,4$ эВ.

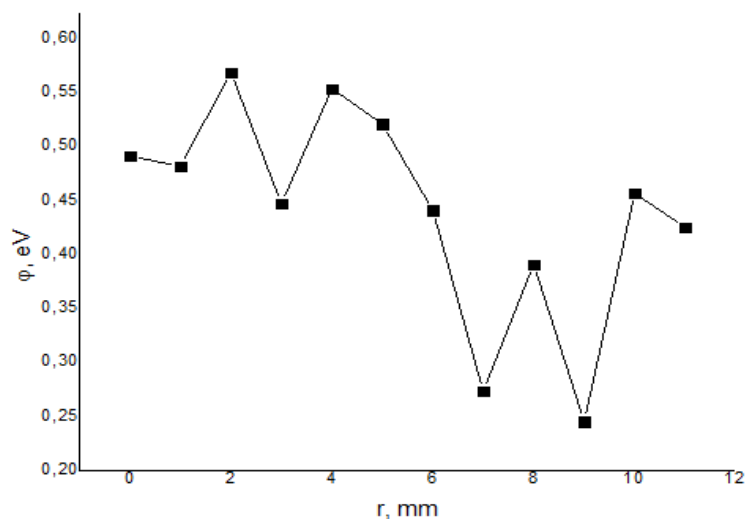


Рис. 2. Распределение потенциального барьера по поверхности образца.

На рис.3 приведены результаты измерения зависимости распределения микротвердости образца от расстояния.

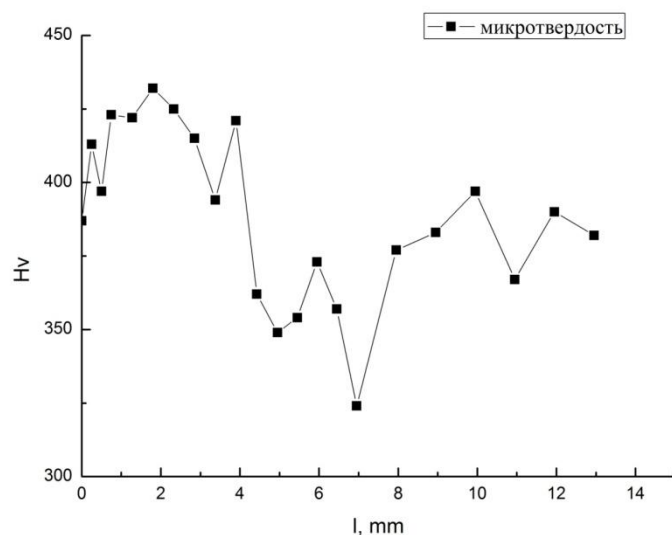


Рис.3. Распределение микротвердости в образце.

Измерение также идет от сварного соединения. В зоне шва микротвердость принимает значение 430 Hv. Далее видно, что величина микротвердости резко падает. При дальнейшем увеличении расстояния она лежит примерно в одинаковых диапазонах.

Известно, что при сварке трением с перемешиванием формируются зоны сварного соединения с различной микроструктурой. Выделяют 4 зоны сварного

соединения: 1 – сварной шов, 2 – зона термомеханического соединения, 3 – зона термического влияния, 4 – основной металл.

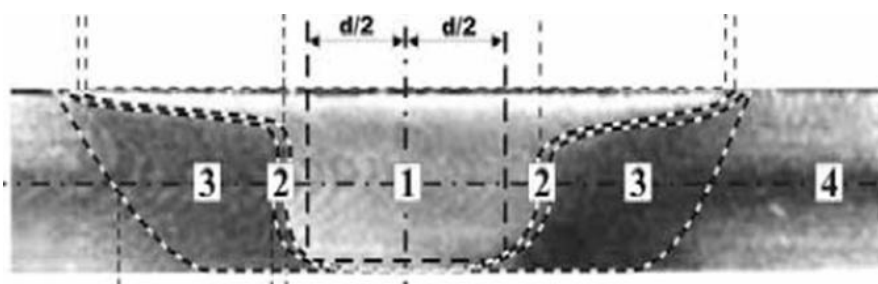


Рис. 4. Структура металла, полученного сваркой трением с перемешиванием. 1-зона шва, 2 - зона термомеханического соединения, 3 - зона термического влияния, 4 - основной металл.

Из изучения распределения микротвердости и распределения потенциала по поверхности сварного соединения сплава ВТ6 можно сделать следующие выводы:

1) С увеличением расстояния от места сварного шва можно выделить три характерной области с различной микротвердостью: 1-область наблюдается на расстояниях от 0-5 мм от условного центра сварного шва ($H_v=430$), 2-область от 5-10 мм ($H_v=360$), 3-область более 10 мм ($H_v=390$).

2) Высота потенциального барьера на границе раздела ВТ6-ВТ6/полимер также изменяется с удалением от места сварного соединения. Наибольшее значение высоты потенциального барьера наблюдается на расстояниях от 0 до 5 мм 0,5 эВ. На расстояниях от 5 до 10 мм 0,3 эВ. Более 10 мм 0,4 эВ.

Таким образом, в работе показана возможность применения метода поверхностного потенциального барьера для исследования сварных соединений, полученных сваркой трением с перемешиванием. К преимуществам метода стоит отнести: простоту реализации, относительную дешевизну, высокий отклик регистрирующего параметра (изменение тока может достигать 10^4 раз). Результаты данной работы открывают новые перспективы для применения метода поверхностного потенциального барьера в качестве метода неразрушающего контроля для определения остаточного ресурса механизмов, оперативного контроля микроструктуры и физико-механических свойств материалов деталей и конструкций в процессе их

эксплуатации с выявлением дефектов, зон концентрации напряжений и деформаций (включая структурные) на разных масштабных уровнях.

Литература

1. Лачинов, А.Н. Электроника тонких слоев широкозонных полимеров / Лачинов А.Н., Воробьева Н.В. // УФН. – 2006. – Т.176. – В.12. – С. 1249-1265.

Насибуллин Р.Р., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель д.ф-м.н., профессор
Корнилов В.М.

ИЗМЕРЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ УЛЬТРАТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ

Аннотация: Главной целью данной работы является измерение диэлектрической проницаемости ультратонких полимерных слоев. Обнаружено что с уменьшением толщины пленки ПДФ диэлектрическая проницаемость уменьшается.

Ключевые слова: полидифениленфталид (ПДФ), допирование, полимер, диэлектрик, субмикронные пленки, диэлектрическая проницаемость.

Введение

Электрофизические особенности полимерных материалов исследуются в настоящее время очень интенсивно по нескольким направлениям. Это обусловлено и потребностями современной микро и наноэлектроники, и уникальными возможностями целенаправленно менять свойства полимеров методами допирования, введения новых функциональных групп, изменения конформации макромолекул и т. д. Наряду с исследованием полимеров в качестве традиционных диэлектрических материалов осуществляются работы по изучению полимеров в качестве полупроводников и проводников. Полимеры широко используются как изолирующие материалы, поэтому для электротехники необходимы сведения о методах электрических исследований полимеров. С помощью данных методов определяют электрические свойства

полимеров и полимерных материалов, а также проводят контроль их качества. Электрические методы достаточно широко используются для изучения полимеров: их химического строения, структуры, молекулярной подвижности [1].

В то же время существует устойчивая тенденция к уменьшению размеров элементной базы современной микроэлектроники. Ультратонкие полимерные слои исследуются в связи с возможными использованиями в качестве подзатворных диэлектриков, в конденсаторной технике, при изготовлении элементов памяти и т.д. Работа [2] посвящена экспериментальному исследованию механизма формирования двумерной проводимости вдоль границы двух органических полимерных диэлектриков. Было установлено сильное влияние толщины полимерной пленки на электропроводность вдоль интерфейса полимер/полимер. Авторы делают вывод о том, что определяющим механизмом в формировании высокопроводящего слоя на границе раздела двух полимерных диэлектриков является поверхностная поляризация, обусловленная спонтанным дипольным упорядочением боковых фталидных групп. В работе [3] было установлено, что субмикронные плёнки полидифенилфталида (ПДФ) характеризуются спонтанной поляризацией. Чем меньше толщина полимерной плёнки, тем больше относительная величина спонтанной поляризации. По результатам исследования локально-точечной поляризации плёнок можно сделать предположение, что уменьшение одной из плёнок до сверхтонких толщин (менее 100 нм) при создании интерфейса двух полимерных плёнок из ПДФ должно существенным образом увеличить проводимость двумерной структуры. В связи с этим была поставлена задача определить зависимость диэлектрической проницаемости ПДФ от толщины пленки.

Объекты и методы исследования

Для изготовления исследуемых структур были проделаны следующие этапы: был приготовлен 5-% раствор ПДФ (полидифенилфталид), были вырезаны три кремниевые подложки, на одну сторону которых, было напылено

золото для лучшего омического контакта. Верхний электрод диаметром 0,7см был изготовлен путем плавления олова на полированной кремниевой пластине. Завершающим этапом было нанесение полидифениленфталаида с различной концентрацией полимера на кремниевые подложки. Для получения однородной пленки образцы помещались в центрифугу на 30 секунд при 1000 об/мин. Далее образцы оставили на 30 минут в вытяжном шкафу, затем убрали на 45 минут при 150 °С в сушильную камеру. Для измерения емкости была создана экспериментальная ячейка.

Результаты и обсуждение

При измерении емкости полимерных пленок толщиной менее 500 нм принципиально важно точно определение толщины полимерного слоя. Кроме того, невозможно использовать напыленный электрод, и необходимо обеспечить минимальное давление. На рис.1 (а-в) представлены АСМ-изображения полимерных пленок разной толщины и профили сечения вдоль измерительной линии, которые позволяют определить толщину пленок.

Диэлектрическая проницаемость определялась из формулы для плоского конденсатора:

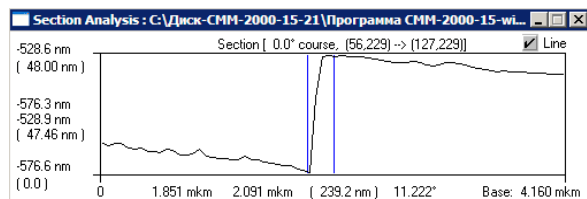
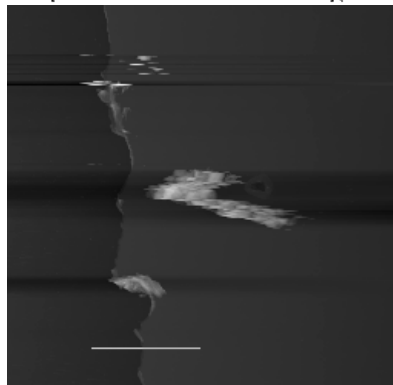
$$C = \varepsilon_0 \frac{S}{d}$$

где C – емкость, ε – диэлектрическая проницаемость образца, ε_0 – электрическая постоянная, S – площадь верхнего контакта, d – толщина полимерной пленки. По результатам вычислений были получены следующие значения: для пленки толщиной 343 нм $\varepsilon = 2,9$, для пленки толщиной 154 нм $\varepsilon = 2,85$, и для пленки толщиной 48 нм $\varepsilon = 2,45$. (табл.1):

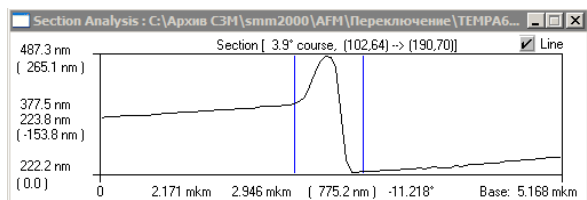
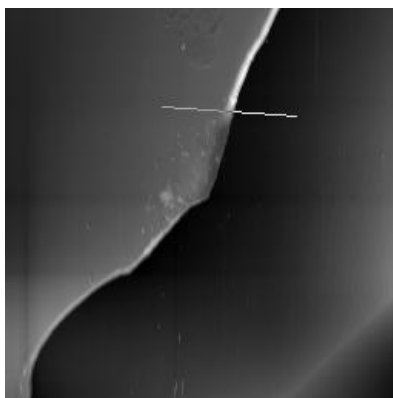
таблица 1.

| Толщина пленки | Диэлектрическая проницаемость |
|----------------|-------------------------------|
| 343 нм | 2,9 |
| 154 нм | 2,85 |
| 48 нм | 2,45 |

Size: [14.94 mkm x 14.94 mkm x 696.2 nm] (256 x 256 pt) |-----| 5.000 mkm



Size: [14.94 mkm x 14.94 mkm x 466.3 nm] (256 x 256 pt) |-----| 5.000 mkm



Size: [14.94 mkm x 14.94 mkm x 1.070 mkm] (256 x 256 pt) |-----| 5.000 mkm

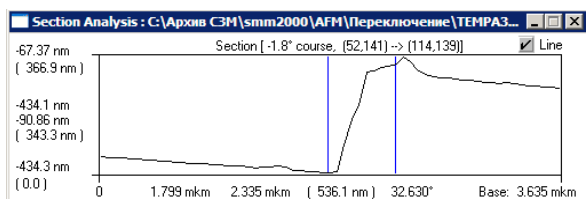
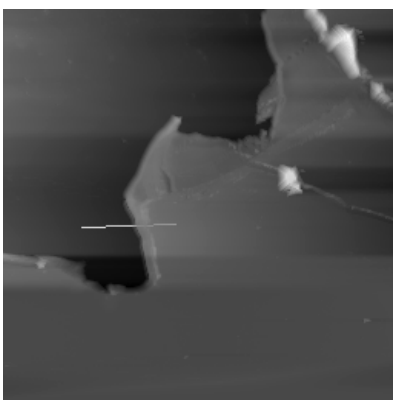


Рис.1.(а-в) АСМ-изображения полимерных пленок разной толщины и профили сечения полимерных пленок изготовленных из растворов разных концентраций: а) 1,25%, толщина пленки 48 нм, б) 2,5%, толщина

Из таблицы видно, что с уменьшением толщины пленки ПДФ диэлектрическая проницаемость уменьшается.

Заключение

Проведенные измерения показали, что величина диэлектрической проницаемости уменьшается от 2,9 до 2,45 при уменьшении толщины

полимерной пленки от 343 нм до 48 нм. Ранее было показано, что пленки ПДФ, являются сплошными с гладкой и ровной поверхностью. При этом полимерные пленки толщиной более 100 нм внутренне структурированы таким образом, что структурные элементы имеют форму плоских эллипсоидов. Процесс формирования полимерной пленки представляется следующим. Ассоциаты макромолекул, существующие первоначально в растворе, не успевают разрушиться за короткое время формования образца и затем наблюдаются при изучении внутренней структуры полимерной пленки. Полимерная пленка имеет гладкую, спонтанно поляризованную поверхность, а ее внутреннее строение зависит от толщины пленки.

Можно предположить, что при толщине 55–60 нм эффективное значение поля поляризации принимает максимальное значение. Дальнейшее увеличение толщины приводит к снижению величины этого поля за счет увеличения дезориентирующего вклада объема пленки. Уменьшение диэлектрической проницаемости при уменьшении толщины полимерной пленки скорее всего связано с уменьшением объема полимерного материала, в котором происходит поляризация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Луцейкин Г.А. Методы исследования электрических свойств полимеров. М.: Химия. 1988. – 160с.
2. Гадиев, Р.М. Влияние толщины нанометровой пленки на свойства ДЭГ вдоль интерфейса полимер/полимер / Р.М. Гадиев, А.Н. Лачинов, Д.Д. Карамов, Д.А. Киселев, В.М. Корнилов // ЖЭТФ. – 2016. – Т.149. – В.6. –С.1237-1241.
3. Karamov D.D. Surface Dipole Ordering in Submicron Polydiphenylenephthalide Films / D.D. Karamov, D.A. Kiselev, M.D. Malinkovich, V.M. Kornilov, A.N. Lachinov, R.M. Gadiev. // Russian Microelectronics. – 2016. – №8. – pp. 1–6.

Сафин Д.Р., студент ФГБОУ ВО «БГПУ
им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д.ф-м.н.,
профессор Корнилов В.М.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ФРАКТОГРАФИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ПОЛИМЕРОВ

Аннотация: Главной целью данной работы является использование атомно-силовой микроскопии при фрактографическом исследовании полимеров. В результате этого исследования появлялась возможность наблюдать морфологию полимерной пленки при отсутствии поверхностного слоя. На таких участках была обнаружена гранулярная структура в виде вытянутых эллипсоидов.

Ключевые слова: Фрактография, полимер, ассоциаты, макромолекула, фрактографический метод.

Введение

Полимерные электроактивные материалы и структуры на их основе активно используются как активные компоненты гибкой электроники в различных направлениях от систем отображения информации до транзисторов и сенсоров различных физических полей и воздействий. В субмикронных пленках полидифениленфталида (ПДФ) обнаруживаются необычные электрофизические свойства – в них наблюдаются эффекты переключения в высокопроводящее состояние. Такие эффекты исследуются более 50 лет в разных классах объектов, в том числе в халькогенидных стеклообразных полупроводниках, аморфных пленках окислов, органических, включая и полимерные материалы. Очевидна перспективность использования в электронике тонкопленочных элементов, электропроводящим состоянием которых можно управлять с помощью небольшого внешнего воздействия [1].

Явления, наблюдаемые в субмикронных полимерных пленках и гетероструктурах на их основе, в значительной степени обусловлены внутренним строением пленок и возрастанием роли поверхностной энергии. В

то же время структурные исследования полимерных пленок традиционными дифракционными методами наталкиваются на методические трудности из-за малого объема исследуемого материала. В связи с этим была поставлена задача использовать фрактографические методы в сочетании с атомно-силовой микроскопией для визуализации внутреннего строения полимерных пленок. Фрактографические исследования включают в себя изучение излома материала. Значение фрактографии определяется тем, что она, во первых является эффективным средством анализа причин эксплуатационных повреждений, а во вторых, обеспечивает получение новой информации относительно микромеханизмов разрушения и внутренних особенностей структуры твердого тела.

Объекты и методы

Полимерные пленки изготавливались на полированных подложках из кремния и нержавеющей стали. Выбор подложек был обусловлен интересом с точки зрения пленкообразования на материалах с различной шероховатостью поверхности и различной адгезией полимера к поверхности.

Толщина пленок задавалась концентрацией полимера в растворителе – циклогексаноне. В эксперименте использовались растворы полимера концентрацией от 0,5 до 10 вес. %, что позволило получать полимерные пленки толщиной от 40 до 650 нм методом центрифугирования. Образцы выдерживались на воздухе при комнатной температуре в течение 45 минут. Окончательная сушка производилась при температуре 150°C в течение 30 минут.

Исследования методом атомно-силовой микроскопии(АСМ) проводились на сканирующем мультимикроскопе СММ-2000Т. Методики сканирующей зондовой микроскопии базируются на возможности получать информацию о рельефе поверхности в виде числовой матрицы. Эта информация может быть представлена в виде двумерного или трехмерного изображения, а также обработана математическими методами для определения различных параметров исследуемого объекта. Возможности математической обработки заложены в

программном обеспечении микроскопа. Для подготовки образца с целью выявления надмолекулярной структуры в объеме тонких пленок ПДФ использовалась методика «надрыва» полимерной пленки с помощью металлического микрорезака. В некоторых случаях движение резака вызывало расслоение пленки. Наиболее эффективно это получалось на поверхности пластины из нержавеющей стали, по-видимому, вследствие более высокой адгезии полимера к данному типу подложки. В результате появлялась возможность наблюдать морфологию пленки при отсутствии поверхностного слоя (рис.1). На таких участках была обнаружена гранулярная структура в виде вытянутых эллипсоидов. Форма и средние размеры гранул не зависели от концентрации раствора полимера в пределах ее изменения от 2% до 7%. При исследовании пленок толщиной менее 100 нм (концентрация менее 1%) обнаружить участки с подобным зернистым строением не удалось, несмотря на большое количество исследованных участков в разных пленках.

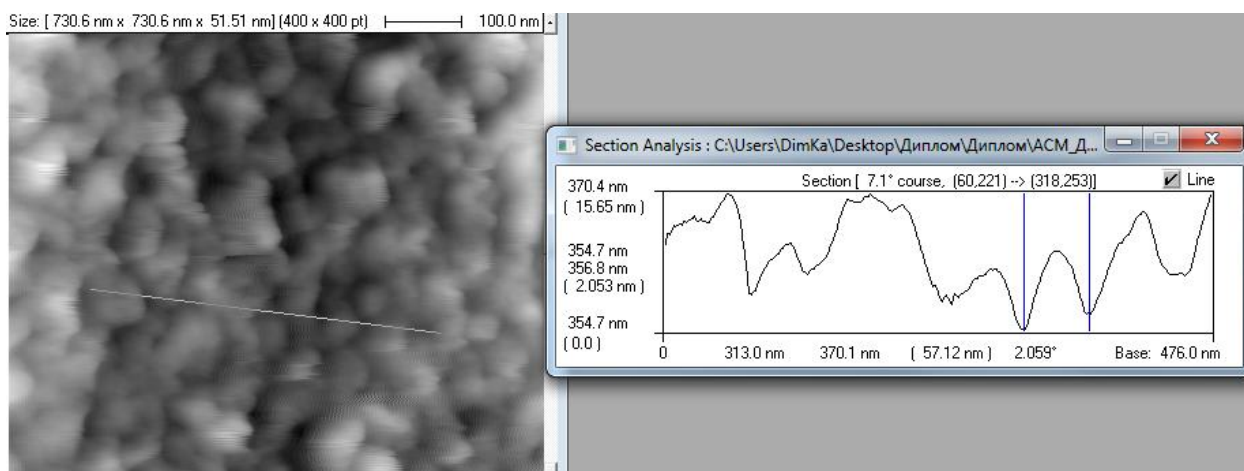


Рис.1. Внутреннее строение полимерной пленки и сечение поверхности вдоль измерительной линии.

На рис 2. представлено АСМ-изображение поверхности полимерной пленки, процарапанной не на всю глубину. Видно, что в пределах царапины также наблюдается зернистая структура. Анализ профилей сечения, приведенных на рис. 1, 2, позволяет определить геометрические размеры наблюдаемых зерен.

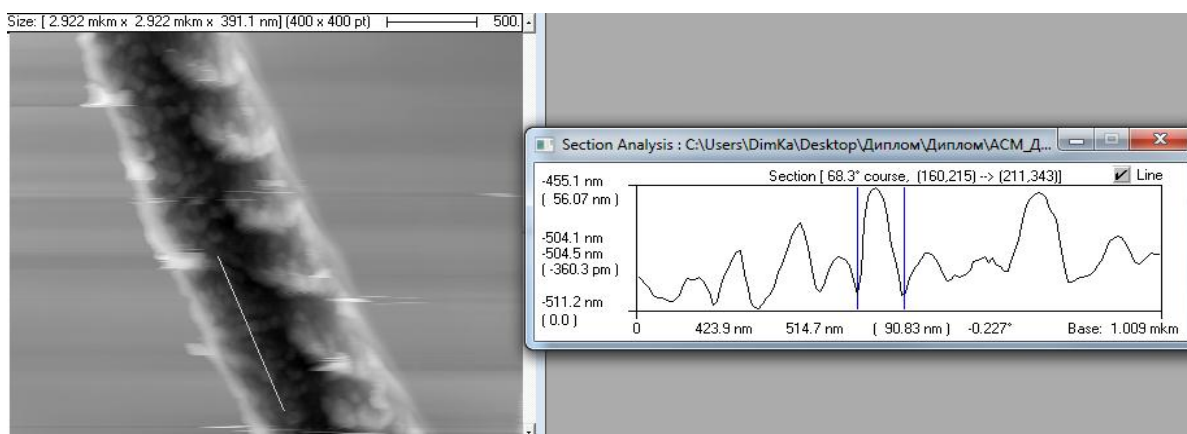


Рис.2. Вид царапины в полимерной пленке и сечение поверхности вдоль измерительной линии.

Обсуждение результатов

Установлено, что при гладкой и ровной внешней поверхности полимерная пленка внутренне структурирована. Надрыв полимерной пленки позволяет получить поверхность, отражающую ее внутреннее строение, то есть вполне обоснованно можно говорить о фрактографии полимерной пленки. Картины поверхности разрыва, аналогичные рис. 1-2, свидетельствуют о том, что происходит хрупкое разрушение материала по межзеренным границам [2]. Такая ситуация для полимерного материала может быть реализована, если надрыв пленки был произведен при температуре, далекой от температуры стеклования, что соответствует условиям нашего эксперимента (температура стеклования ПДФ $> 450^{\circ}\text{C}$). Известно, что отдельные невзаимодействующие друг с другом макромолекулы полимера могут присутствовать только в сильно разбавленных растворах. При увеличении концентрации, происходит явление ассоциации макромолекул.

Оценка показала, что размеры наиболее типичных структурных элементов внутри пленки составляют от 60 нм до 100 нм, что соответствует от 100 до 500 средних объемов макромолекул. Это позволяет предположить, что зерна внутри пленки представляют собой ассоциаты макромолекул полимера. Интересно, что размеры ассоциатов не зависят от концентрации раствора полимера и способа изготовления пленки, так как ожидаемым было увеличение размеров ассоциатов при увеличении концентрации. Можно предположить, что при

уменьшении концентрации раствора полимер становится таким разбавленным, что макромолекулы уже не объединяются в ассоциаты [3]. Процесс формирования полимерной пленки представляется следующим образом. При центрифугировании ассоциаты макромолекул, существующие первоначально в растворе, не успевают разрушиться за короткое время формования образца и затем наблюдаются при изучении внутренней структуры полимерной пленки после надрыва. Можно предположить, что деформация полимера происходит в основном в результате межмолекулярных, а не внутримолекулярных связей.

Таким образом, в результате работы показано, что внутреннее строение пленок ПДФ обусловлено ассоциацией макромолекул в растворе. Продемонстрирована возможность использования методик АСМ для визуализации ассоциатов. Открывается возможность целенаправленно влиять на ассоциацию макромолекул в растворе для получения полимерных пленок с заданными параметрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лачинов, А.Н. Электроника тонких слоев широкозонных полимеров / А.Н. Лачинов, Н.В. Воробьева // УФН. – 2006. –Т.176. – №12. – С.1249.
2. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров / В.Е. Гуль // М.: Химия, 1978. -328 с.,
3. Карамов, Д.Д. Атомно-силовая микроскопия субмикронных пленок электроактивного полимера / Д.Д. Карамов, В.М. Корнилов, А.Н. Лачинов, В.А. Крайкин, И.А. Ионова // ЖТФ. – 2016. – Т.86. –В.7. –С.124-129.

Хужин Р.Ш., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Лачинов А.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ МЕТАЛЛ-ПОЛИМЕР-ЭЛЕКТРОЛИТ

Аннотация: Главной целью данной работы является вопрос экономии металлов, борьбы с коррозией и износом деталей машин и механизмов

приобретают в настоящее время все большую актуальность. Традиционные конструкционные материалы в условиях увеличения рабочих скоростей и нагрузок, воздействия агрессивных сред и температур не обеспечивают надежности и долговечности оборудования. Решение этих вопросов связано с изменением свойств поверхностных слоев изделий. Для защиты от коррозии и придания изделиям специальных свойств с целью увеличения их долговечности и работоспособности используются покрытия, изменяющие свойства их поверхности. В связи с возникшей проблемой актуальным является изучение электрофизических свойств системы металл-полимер-электролит.

Ключевые слова: полимер, электрохимическая ячейка, электрод сравнения, система металл-полимер-электролит.

Введение

В настоящее время более 80% всех поверхностей защищается лакокрасочными полимерными покрытиями. Широкое распространение имеет также гальванический метод получения металлических покрытий за счёт электролитического восстановления металлов на катоде из водных растворов их солей.

Как известно, металл-полимеры – это гетерогенные системы на основе полимеров и адсорбционно-связанных с ними высокодисперсных (наноразмерных) металлических частиц, которые обладают преимуществами как полимеров (эластичность, прочность, низкая плотность), так и металлов (твёрдость, электро- и теплопроводность, магнитные свойства).

Актуальность поставленной задачи обусловлена перспективами практического применения технологии нанесения полимера на металл для эксплуатации подобной системы в агрессивной среде, создающей возможность получения полимерных покрытий с новыми ценными характеристиками.

Объекты и методы

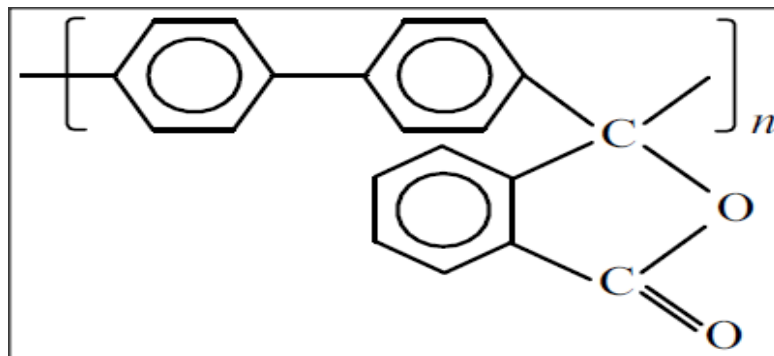


Рис. 1. Структурная формула ПДФ

Полидифениленфталид (ПДФ) Ширина запрещенной зоны ~ 4,3 эВ

Работа выхода электрона ~ 4,2 эВ Электронное сродство ~ 2 эВ

Первый потенциал ионизации ~ 6,2 эВ



Рис. 2 . готовая электрохимическая ячейка

Комплекующие :

- стеклянная колба
- плотно прилегающей крышка
- электрод сравнения (ЭСр-10101) рис.5.
- трубчатые крепление для образцов.
- Электролит(NaCl)

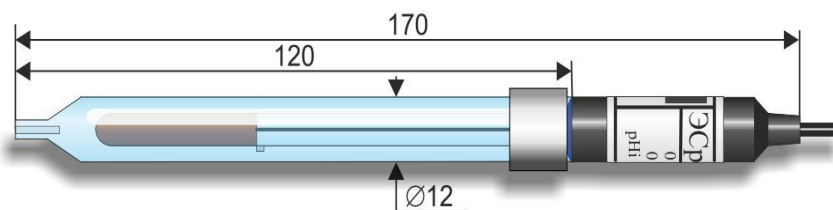


Рис. 3. электрод сравнения (ЭСр-10101)

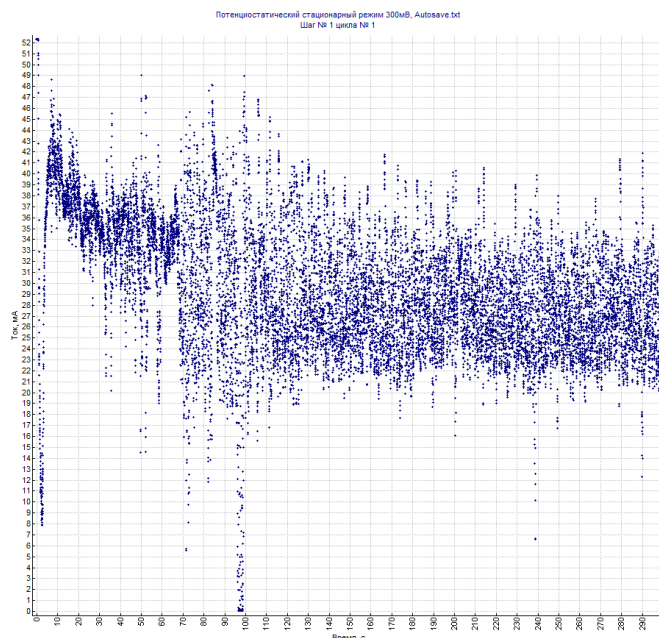


Рис. 4. График окисления меди под полимером ПДФ 1%

На данном графике мы можем увидеть, что при погружение образца с нанесенным 1% полимером ПДФ в 15% раствор NaCl идет моментальная адсорбция полимера от металла. Так же окрас раствора NaCl в начале опыта в зеленый цвет и в конце опыта в оранжевый цвет.

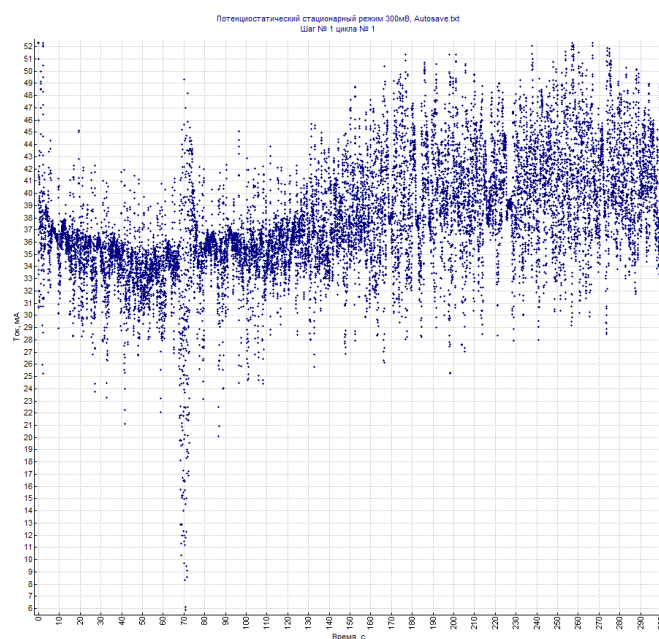


Рис. 5. График окисления меди под полимером ПДФ 0.5%

На данном графике мы можем увидеть, что при погружение образца с нанесенным 0.5% полимером ПДФ в 15% раствор NaCl идет постепенная адсорбция полимера от металла. На 130с. Замера заметны повышения тока. Что говорит о адсорбции полимера от металла.

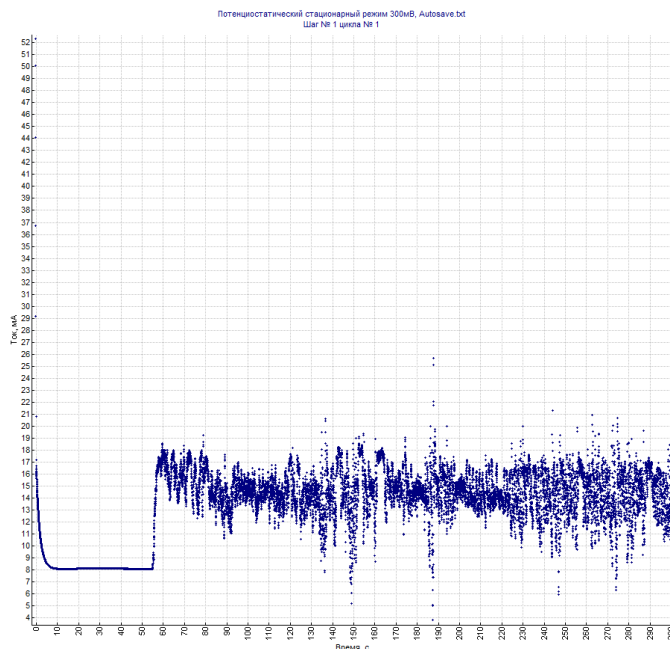


Рис. 6. График окисления меди под полимером ПДФ 0.25%

На данном графике мы можем увидеть, что при погружение образца с нанесенным 0.25% полимером ПДФ в 15% раствор NaCl нет адсорбции полимера от металла. На протяжении всего замера нет повышения тока. Что говорит о сохранении полимера нанесенного на поверхность металла.

Обсуждение результатов

Из анализа установлено, что образцы с нанесенным полимером на металл, а именно с концентрацией ПДФ 0,25% , металл не подвергается коррозии и не происходит отслоение полимера . Что говорит о работе полимера нанесенного на медный провод путем методом окунания.

При понижении концентрации ПДФ ниже 0.25% раствора идет моментальное отслоение полимера от поверхности металла , что говорит нам о не полном нанесении полимера на металл, а лишь образование на поверхности металла островкового покрытия металла полимером.

При повышении концентрации ПДФ выше 1% так же приводит к отслоение полимера на торцах образца и разрушению металла.

Для более точного результата будет использован зондовый микроскоп для определения толщины нанесенного полимера

ЛИТЕРАТУРА

1. Электрохимия полимеров. / Под ред. Тарасевича М. Р., Орлова С. Б., Школьникова Е. И. и др. М.: Наука, 1990.- 238с.
2. Лачинов, А.Н. Электроника тонких слоев широкозонных полимеров / А.Н. Лачинов, Н.В. Воробьева // УФН. – 2006, – Т.176. – №12. – С.1249.
3. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров / В.Е. Гуль // – М.: Химия, 1978. – 328 с.,
4. Брайнина Х.З. Инверсионные электроаналитические методы / Х.З. Брайнина, Е.Я. Нейман, В.В. Слепушкин // – М.: Химия, 1988.-318с.
5. Заиков Г. И. Диффузия электролитов в полимерах / Г.И. Заиков // – М.: Химия, 1984. -235 с.

Баталова М. И., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Шаяхметов А. А., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель к.ф.-м.н., доцент
Измаилов Р. Н.

РАСЧЕТ ПОТОКА ЭНЕРГИИ АККРЕЦИОННОГО ДИСКА ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРЫ С ОГРАНИЧЕННОЙ ФУНКЦИЕЙ МАССЫ

Аннотация: в данной работе представлены результаты расчета потока энергии аккреционного диска фантомной кротовой норы с ограниченной функцией массы. Показано, что при приближении значения параметра a к -1 становится сложнее отличить фантомную кротовую нору от черной дыры Шварцшильда по аккреционному диску.

Ключевые слова: аккреция, аккреционные диски, кротовые норы.

Известно, что кроме видимого света во Вселенной присутствует еще множество различных видов электромагнитного излучения. Их наблюдение

позволяет ученым формировать представления о составе и свойствах космических объектов. Однако, существуют объекты, излучение которых учеными до сих пор не было зафиксировано (черные дыры, кротовые норы). Их невозможно наблюдать, но они обладают достаточно большой гравитацией. О существовании подобных объектов можно судить по наличию вокруг них аккреционных дисков, являющихся доступными для наблюдения. Исследуя параметры этих дисков можно делать выводы о размерах и свойствах объектов, вокруг которых эти диски образованы. Изучение аккреции, а в частности свойств аккреционных дисков несет в себе колоссальную пользу для астрофизики.

Аккреция – это процесс возрастания массы небесного объекта путем гравитационного притяжения. Аккреционный диск формируется в том случае, если вращательный или угловой момент, обусловленный орбитальным движением, которым обладает аккрецируемая материя, является достаточным для предотвращения падения внутрь аккретора по прямой линии. Вещество внутри диска спирально закручивается в центр (к аккретору), при этом теряя энергию и угловой момент из-за вязкости и турбулентных потоков. Для того, чтобы получить представление о природе аккретора, рассчитываются такие характеристики аккреционных дисков, как поток энергии, температура, спектр излучения аккреционного диска. В данной работе приведен расчет потока энергии аккреционного диска для фантомной кротовой норы с ограниченной функцией массы.

Кротовая нора – это гипотетическая структура, соединяющая две Вселенные или две отдаленные части одной Вселенной. Кротовая нора может быть представлена при помощи статического и сферически-симметричного линейного элемента [2], заданного метрикой:

$$ds^2 = -U(r)dt^2 + \left[1 - \frac{b(r)}{r}\right]^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2 \quad (1)$$

где $d\Omega^2 = d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2$. В данном случае форму кротовой норы определяет функция формы $b(r)$, которая должна удовлетворять так называемому условию

сглаживания $(b-b'r)/2b^2 > 0$, сводящемуся в итоге к $b'(r_0) < 1$ у горловины кротовой норы.

При рассмотрении уравнений состояния фантомной энергии в случае неоднородности сферически симметричного пространства-времени следует учитывать некоторые нюансы, например, с учетом предположения, что фантомная энергия представляет собой однородно распределенную жидкость с изотропным давлением, необходимо принять радиальное давление отрицательным:

$$p_r(r) = wp(r) \quad (2)$$

где $p_r(r)$ – радиальное давление; $p(r)$ – плотность энергии; $w < 1$.

Кротовая нора с ограниченной функцией массы задается метрикой

$$ds^2 = -\left(1 + \frac{ar_0}{r}\right)^{1-\frac{1}{a}} dt^2 + \left[1 - \frac{r_0}{r} \left(\frac{ar_0}{r} + 1 - a\right)\right]^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2 \quad (3)$$

Для расчета необходимых параметров были использованы основополагающие разработки Харко [1]. Аккреционный диск сформирован массивными частицами, движущимися в круговых орбитах вокруг компактного объекта вдоль геодезических линий, определяемых пространственно-временной геометрией вокруг объекта, будь то червоточина или черная дыра. Для статической и сферически-симметричной геометрии метрика в общем виде задается следующим образом:

$$ds^2 = g_{tt} dt^2 + g_{rr} dr^2 + g_{\theta\theta} d\theta^2 + g_{\varphi\varphi} d\varphi^2 \quad (4)$$

На экваторе и вокруг него, т.е. при $|\theta - \pi/2| \ll 1$ метрические функции g_{tt} , g_{rr} , $g_{\theta\theta}$, $g_{\varphi\varphi}$ зависят только от изотропной радиальной координаты и задаются из метрики (3). Радиальная зависимость угловой скорости Ω от удельной энергии \tilde{E} и удельный момент импульса частиц \tilde{L} , движущихся по круговым орбитам в статической и сферически-симметричной геометрии связаны соотношениями:

$$\frac{dt}{d\tau} = -\frac{\tilde{E}}{g_{tt}}, \frac{d\varphi}{d\tau} = \frac{\tilde{L}}{g_{\varphi\varphi}}, g_{rr} \left(\frac{dr}{d\tau}\right)^2 = -1 + \frac{\tilde{E}^2 g_{\varphi\varphi} + \tilde{L}^2 g_{tt}}{-g_{tt} g_{\varphi\varphi}} \quad (5)$$

где последнее уравнение описывает эффективный потенциал:

$$V_{eff} = -1 + \frac{\tilde{E}^2 g_{\varphi\varphi} + \tilde{L}^2 g_{tt}}{-g_{tt} g_{\varphi\varphi}} \quad (6)$$

Существование круговых орбит в экваториальной плоскости требует выполнения следующих условий: $V_{eff} = 0$ и $V_{eff,r} = 0$, где запятая в нижнем индексе означает производную по отношению к изотропной радиальной координате. Эти условия позволяют нам писать, используя метрику червоточины, параметры движения:

$$\tilde{E} = -\frac{g_{tt}}{\sqrt{-g_{tt} - g_{\varphi\varphi}^2 \Omega^2}} \quad (7)$$

$$\tilde{L} = -\frac{g_{\varphi\varphi} \Omega}{\sqrt{-g_{tt} - g_{\varphi\varphi}^2 \Omega^2}} \quad (8)$$

$$\Omega = \frac{d\varphi}{dt} = \sqrt{\frac{-g_{tt,r}}{g_{\varphi\varphi,r}}} \quad (9)$$

Устойчивость орбит зависит от знаков $V_{eff,rr}$ а условие $V_{eff,rr} = 0$ дает точку перегиба, указывающую радиус самой внутренней или неустойчивой круговой орбиты частицы $r = r_{ms}$. Для наблюдаемых дисков аккреции имеют значение только радиусы r_{ms} . Рассмотрим тонкий аккреционный диск высоты H , во много раз меньшей характеристического радиуса R диска. Предполагается, что тонкий диск находится в гидродинамическом равновесии, стабилизирующем его вертикальный размер, градиент давления и вертикальной энтропии в нем пренебрежимо мал. Эффективное охлаждение через излучение с поверхности диска предотвращает перегрев, возникающий из-за напряжения и динамического трения. Тонкий диск имеет внутреннюю кромку, определяемую значением r_{ms} , а орбиты на больших радиусах являются кеплеровскими.

В модели стационарного тонкого диска орбитальные частицы имеют Ω , \tilde{E} и \tilde{L} , которые зависят только от радиусов орбит. Поток энергии излучения F может быть выражен при помощи этих характеристик:

$$F(r) = -\frac{M_0}{4\pi\sqrt{-g}} \frac{\Omega_{,r}}{(\tilde{E} - \Omega\tilde{L})^2} \int_{r_{ms}}^r (\tilde{E} - \Omega\tilde{L}) \tilde{L}_{,r} dr \quad (10)$$

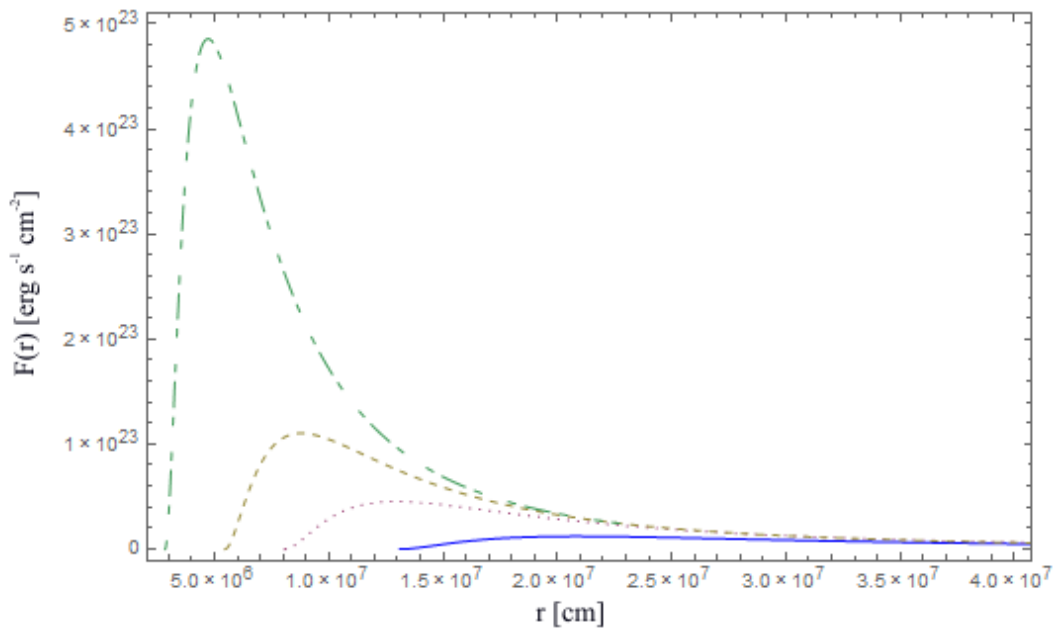


Рис.1. График распределения потока энергии аккреционных дисков фантомной кротовой норы с ограниченной функцией массы и черной дыры Шварцшильда.

В работе [3] было показано, что стабильность фантомной кротовой норы с ограниченной функцией массы зависит от метрического параметра a и наибольшая стабильность наблюдается при $a \rightarrow -1$.

На рис.1 представлены кривые распределения потока энергии аккреционных дисков фантомной кротовой норы с ограниченной функцией массы и черной дыры Шварцшильда. Из анализа графиков можно сделать вывод, что при приближении значения параметра a к -1 становится сложнее отличить фантомную кротовую нору от черной дыры Шварцшильда. Также заключаем, что с расстояния свыше 3.5×10^7 см определить тип объекта на сегодняшний день не представляется возможным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Harko T. Thin accretion disks in stationary axisymmetric wormhole spacetimes / T Harko, Z Kovacs, F.S.N. Lobo // Physical Review D. – 2009 – V2 – 064001.
2. F.S. N. Lobo New asymptotically flat phantom wormhole solutions / F.S.N. Lobo, F. Parsaei, N. Riazi// Physical Review D. – 2013 – V3 – 084030.

3. Nandi K.K. Stability and instability of Ellis and phantom wormholes: Are there ghosts? / K.K. Nandi, A.A. Potapov, R.N. Izmailov, A. Tamang, J.C. Evans // Physical Review D. – 2016 – 104044.

Таюпов М.М., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Султанов И.Ф., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент
Измаилов Р.Н.

УГОЛ ОТКЛОНЕНИЯ СВЕТА ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРОЙ В ПЕРЕДЕЛЕ СЛАБОГО ПОЛЯ

Аннотация: В работе получено точное выражение для отклонения света вблизи устья положительной массы кротовой норы методом Уилла-Боденнера в пределе слабого поля.

Ключевые слова: гравитационное линзирование, линза, темная материя, темная энергия.

Гравитационное линзирование - это явление отклонения света от прямолинейного распространения в гравитационном поле. Впервые оно было предсказано общей теорией относительности Альберта Эйнштейна. В роли гравитационной линзы может выступать массивное тело (планета, звезда) или система тел (галактика, скопление галактик, скопление темной материи), которое способно своим гравитационным полем искривлять направление распространения электромагнитного излучения, подобно тому, как искривляет световой луч обычная линза.

Для нахождения угла отклонения будет использован метод Уилла-Боденнера [1]. В качестве линзы выбрана фантомная кротовая нора Харко-Лобо-Ковакса (ХЛК) [2].

Фантомная кротовая нора задана в виде

$$dS^2 = -A(r)dt^2 + B(r)dr^2 + r^2C(r)(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2) \quad (1)$$

$$A(r) = e^{-\frac{2r_0}{r}}, B(r) = [1 - b(r)/r]^{-1}, C(r) = 1, b(r) = r_0(1 + \gamma(1 - \frac{r_0}{r})),$$

где параметр γ определен в промежутке от 0 до 1. Легко проверить, что $r_{ps} = r_0$ - радиус фотонной сферы, совпадает с радиусом горловины кротовой норы $r_{th} = r_0$.

Уравнения движения для фотонов может быть получено путем изменения функции Лагранжа $L = (ds/d\lambda)^2$ относительно λ -члена или из геодезического уравнения $d^2 x^\alpha / d\lambda^2 + \Gamma_{\beta\gamma}^\alpha (dx^\beta / d\lambda)(dx^\gamma / d\lambda) = 0$, с учетом ограничения, что $ds = 0$ вдоль нулевой линии фотона. По причине сферической симметрии экваториальная плоскость ($\theta = \pi/2$) может быть выбрана как плоскость движения. Полученные уравнения движения имеют следующий вид:

$$A \frac{dt}{d\lambda} = const \equiv E, \quad (2)$$

$$Cr^2 \frac{d\phi}{d\lambda} = const \equiv L, \quad (3)$$

$$\frac{d}{d\lambda} \left(2B \frac{dr}{d\lambda} \right) + A' \left(\frac{dt}{d\lambda} \right)^2 - B' \left(\frac{dr}{d\lambda} \right)^2 - (Cr^2)' \left(\frac{d\phi}{d\lambda} \right)^2 = 0, \quad (4)$$

где E и L соразмерны сохраненной энергии и угловому моменту фотона в бесконечности, а штрих обозначает производную по r . Подставив (2) и (3) в (4), определив $u \equiv 1/r$ и использовав уравнение (3) для преобразования от λ к ϕ в качестве независимых переменных, получим дифференциальное уравнение второго порядка для u -члена:

$$\frac{d^2 u}{d\phi^2} + \left(\frac{C}{B} \right) u = -\frac{1}{2} u^2 \frac{d}{du} \left(\frac{C}{B} \right) + \frac{1}{2b^2} \frac{d}{du} \left(\frac{C^2}{AB} \right), \quad (5)$$

где $b \equiv L/E$ – это прицельный параметр.

Уравнение движения света для фантомной кротовой норы ХЛК в экваториальной плоскости задается формулой, разложенной по степеням u , следующего вида:

$$\frac{d^2 u}{d\phi^2} + u = \frac{r_0(1-\gamma)}{2b^2} - \left[\frac{3r_0}{2}(1+\gamma) - \frac{r_0^3}{b^2} \right] u^2 + O(u^3). \quad (6)$$

Произведем следующие замены

$$M = \frac{r_0}{4}(1-\gamma), \alpha = -\frac{8\gamma}{(1-\gamma)^2} \quad (7)$$

и перепишем выражение траектории света в виде:

$$\frac{d^2u}{d\varphi^2} + u = \frac{2M}{b^2} [1 + \alpha(Mu) + O(Mu)^2]. \quad (8)$$

Это уравнение формально напоминает уравнение пути Шварцшильда в изотропных координатах. Предполагая, что безразмерный параметр $Mu_0 = M/R$ мал, решение уравнения (8) будем искать в виде

$$u = u_0[(Mu_0)^0 \cos \varphi + (Mu_0)\delta u_1 + (Mu_0)^2 \delta u_2 + \dots]. \quad (9)$$

подставив его в уравнение (8) и запишем уравнения с равными степенями Mu_0

$$\frac{d^2u_0}{d\varphi^2} + u_0 = 0 \quad (10)$$

$$\frac{d^2u_1}{d\varphi^2} + \delta u_1 = \frac{2}{(u_0 b)^2} \quad (11)$$

$$\frac{d^2u_2}{d\varphi^2} + \delta u_2 = \frac{2\alpha \cos \varphi}{(u_0 b)^2} \quad (12)$$

Подставим решения этих уравнений в (9) и получим

$$\frac{u}{u_0} = \cos \varphi + \frac{2Mu_0}{(u_0 b)^2} + \frac{\alpha(Mu_0)^2 \varphi \sin \varphi}{(u_0 b)^2} \quad (13)$$

Минимум r является расстоянием наибольшего сближения R_0 и это максимум u , то есть, u_m , которое происходит при $\varphi = 0$ и заданном $u_m = \frac{1}{R_0}$:

$$u_m = 1 + \frac{2Mu_0}{(u_0 b)^2}$$

Восстановив значение M в приведенном выше уравнении и, преобразовав его, получим

$$u_0 = u_m + \frac{(y-1)r_0}{2b^2} \quad (14)$$

Из определения b находим

$$b = r_0 + \frac{1}{u_m} \Rightarrow u_m = \frac{1}{R_0} \cong \frac{1}{b} + \frac{r_0}{b^2}. \quad (15)$$

Подставляя значение b в (14) и разлагая его по степеням u_m , получим

$$u_0 = u_m + \left[\frac{(\gamma-1)r_0}{2} \right] u_m^2 + O(u_m^3). \quad (16)$$

При $\varphi = \frac{\pi}{2} + \delta$ (где односторонний изгиб δ мал, так что $\cos\delta = 1, \sin\delta = \delta$), мы имеем $u \rightarrow 0$ и из (13) получаем:

$$\Delta\varphi = 2\delta = 4Mu_0 + \alpha\pi(Mu_0)^2 \quad (17)$$

Подставим u_0 из уравнения (16) в уравнение (17), при этом восстановив M и разлагая по степеням u_m , получим

$$\Delta\varphi = (1-\gamma)r_0 u_m + \frac{r_0^2}{2}(\gamma-\gamma^2-1)u_m^2 = \frac{(1-\gamma)r_0}{b} + \frac{r_0^2}{2R_0^2}(\gamma-\gamma^2-1) \quad (18)$$

где мы использовали уравнение (15), $u_m \cong 1/b$. Запишем выражение для отклонения света в терминах наименьшего сближения, используя (15), что дает

$$\Delta\varphi = \frac{(1-\gamma)r_0}{R_0} + \frac{r_0^2}{2R_0^2}(\gamma-\gamma^2-1) \quad (19)$$

Гравитационное линзирование кротовыми норами и исследование их свойств может помочь в интерпретации нескольких нерешенных проблем в астрофизике. Явления линзирования в среде кротовой норы дают хорошую возможность обнаружить присутствие не только самой кротовой норы, что само по себе интересно, но также и присутствия естественно встречающейся экзотической материи, которая широко пропагандируется в галактических или космологических масштабах.

Мы получили точное выражение для отклонения света, проходящего вблизи устья положительной массы кротовой норы методом Уила-Боденера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bodenner J. Deflection of light to second order: A tool for illustrating principles of general relativity / J. Bodenner, C.M. Will // American Journal of Physics. – 2003. – № 8 – с. 770-773.

2. Harko T. Electromagnetic signatures of thin accretion disks in wormhole geometries / T. Harko, Z. Kovacs, F.S.N. Lobo// Physical Review D. – 1988 – №78 – с. 8-15.

Обухов И.В., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Гумерова Г.Ю., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Каримов Р.Х., аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель к.ф.-м.н., доцент
Измаилов Р.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРЫ

Аннотация: в работе находятся коэффициенты проходящих и отражающихся фотонов через горловину фантомной кротовой норы типа NLK. Для этого мы будем использовать модифицированный методом Тангерлини.

Ключевые слова: кротовая нора, стабильность, метод Тангерлини, асимптотический наблюдатель.

Ускоренное расширение вселенной можно объяснить, существованием темной энергии как преобладающей составляющей [1]. Это может быть в форме фантомной энергии, если $\omega < -1$ в уравнении состояния $p = \omega\rho$, и может быть смоделировано самодействующим скалярным полем с потенциалом. В работе мы найдем коэффициенты проходящих и отражающихся фотонов фантомной кротовой норы типа NLK методом Тангерлини, которой был модифицирован К. К. Нанди для исследования стабильности кротовых нор. Анализ стабильности тонкой для сшитой кротовой норы был проделан авторами в работе [2].

Рассмотрим фантомную кротовую нору Харко-Ковакса-Лобо [3], которая задана в виде:

$$ds^2 = -e^{-\frac{2r_0}{r}} dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{r_0}{r} \left[1 + \gamma \left(1 - \frac{r_0}{r} \right) \right]} + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \quad (1)$$

где параметр γ определен в промежутке от 0 до 1. Функция массы для этой кротовой норы определена следующим образом:

$$m(r) = \frac{\gamma r_0}{2} \left(1 - \frac{r_0}{r} \right). \quad (2)$$

Преобразуем решение (1) в изотропную форму, используя радиальное преобразование

$$R = \left(\sqrt{r - r_0} + \sqrt{r - \lambda r_0} \right)^2. \quad (3).$$

Решая уравнение (3) относительно r получим:

$$r(R) = \frac{R^4 - 2(1 + \gamma)R^2 r_0 + (1 - \gamma)^2 r_0^2}{4R^2}. \quad (4)$$

Перепишем метрику (1) в изотопической форме

$$ds^2 = -e^{-\frac{2r_0}{r(R)}} dt^2 + \mu^2[r(R)] \cdot [dR^2 + R^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2)], \quad (5)$$

где

$$\mu(r) = \Phi^{-1} = \frac{r}{\left(\sqrt{r - r_0} + \sqrt{r - \gamma r_0} \right)} \text{ и } \Omega = e^{-\frac{r_0}{r}}. \quad (6)$$

Здесь r определяется уравнением (4). Таким образом, показатель преломления, воспринимаемый асимптотическим наблюдателем имеет вид

$$n[r(R)] = \Phi^{-1} \Omega^{-1} = \mu(r) \cdot e^{\frac{r_0}{r}} \quad (7)$$

аналогично, показатель преломления, воспринимаемый локальным наблюдателем у горловины кротовой норы, определяется уравнением:

$$\tilde{n}[r(R)] = n \cdot \Phi = e^{\frac{r_0}{r}}. \quad (8)$$

В горловине кротовой норы при $r = r_0$, показатели преломления принимают вид:

$$n(r_0) = \frac{e}{1 - \gamma}, \quad \tilde{n}(r_0) = e. \quad (9)$$

В работе [4] подробно описан метод, который позволяет посчитать процент прошедших и отражённых фотонов через горловину кротовой норы. Коэффициенты для прошедших и отраженных фотонов для асимптотических наблюдателей имеют вид:

$$R_{\text{photon}}^{a.o.} = \frac{[n(r_{th}) - 1]^2}{[n(r_{th}) + 1]^2},$$

$$R_{photon}^{a.o.} = \frac{[n(r_{th}) - 1]^2}{[n(r_{th}) + 1]^2}, \quad (10)$$

$$T_{photon}^{a.o.} = \frac{4n(r_{th})}{[n(r_{th}) + 1]^2}. \quad (11)$$

Коэффициенты для прошедших и отраженных фотонов для локальных наблюдателей у горловины кротовой норы имеют вид:

$$\tilde{R}_{photon}^{a.o.} = \frac{[\tilde{n}(r_{th}) - 1]^2}{[\tilde{n}(r_{th}) + 1]^2}, \quad (12)$$

$$\tilde{T}_{photon}^{a.o.} = \frac{4\tilde{n}(r_{th})}{[\tilde{n}(r_{th}) + 1]^2}. \quad (13)$$

Подставим (9) в (10), (11), (12) и (13) получим

$$R_{photon}^{a.o.} = \frac{(1 - \gamma - e)^2}{(1 - \gamma + e)^2}, \quad T_{photon}^{a.o.} = \frac{4e(1 - \gamma)}{(1 - \gamma + e)^2}, \quad (14)$$

$$R_{photon}^{a.o.} = \frac{(1 - e)^2}{(1 + e)^2}, \quad T_{photon}^{a.o.} = \frac{4e}{(1 + e)^2}. \quad (15)$$

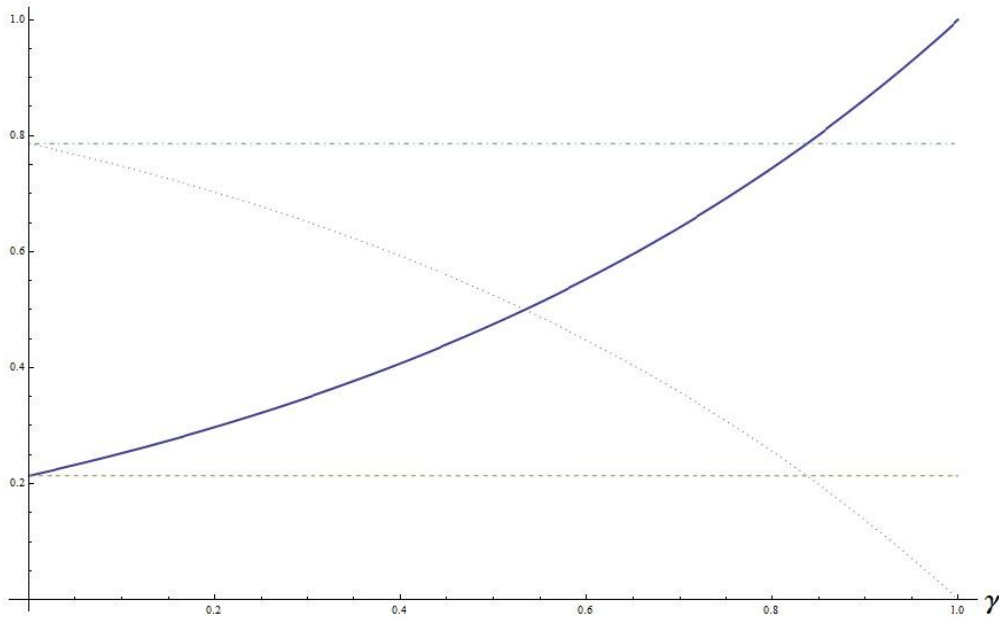


Рис.1: График вероятности прохождения и отражения фотонов для фантомной кротовой норы ХКЛ. Сплошная линия – коэффициент прошедших фотонов для асимптотических наблюдателей, точечная линия – коэффициент отраженных фотонов для асимптотических наблюдателей, пунктирная линия – коэффициент прошедших фотонов для локальных наблюдателей, пунктирно-точечная линия – коэффициент отраженных фотонов для локальных наблюдателей.

Рассмотрим предельные случаи параметра γ . При $\gamma \rightarrow 0$ величины $n(r_0), \tilde{n}(r_0) \rightarrow e$ следовательно

$$R_{photon}^{a.o.} = \tilde{R}_{photon}^{a.o.} = 0.21, T_{photon}^{a.o.} = \tilde{T}_{photon}^{a.o.} = 0.79. \quad (16)$$

И при $\gamma \rightarrow 1$ величина $n(r_0) \rightarrow \infty$ и $\tilde{n}(r_0) \rightarrow e$ получим

$$R_{photon}^{a.o.} = 1, T_{photon}^{a.o.} = 0, \quad (17)$$

$$\tilde{R}_{photon}^{a.o.} = 0.21, \tilde{T}_{photon}^{a.o.} = 0.79. \quad (18)$$

На крайнем пределе $\gamma(\rightarrow 0)$ в уравнении (16) видно, что для асимптотических и локальных наблюдателей, фантомная кротовая нора появится практически независимо от того, является ли возмущающий импульс входящим фотоном или частицей вещества. Напротив, в другом крайнем пределе $\gamma \rightarrow 1$ всем наблюдателям покажется, что кротовая нора полностью неустойчива, как показывают коэффициенты в уравнениях (17) и (18). Для промежуточных значений сторонние и локальные наблюдатели видели бы все комбинации коэффициентов ведущих к $R+T=1$, так что снова возникает возможность, при которой удаленный наблюдатель сможет увидеть фантомную кротовую нору.

ЛИТЕРАТУРА

1. Morris M.S. Wormholes in spacetime and their use for interstellar travel: A tool for teaching general relativity / M.S. Morris, K.S. Thorne // American Journal of Physics. – 1988 – №56 – с. 395-412.
2. Lukmanova R. Note on the Schwarzschild-Phantom wormhole / R. Lucmanova, A. Khaibullina, R. Izmailov, A. Yanbekov, R. Karimov, A. Potapov // Indian Journal of Physics. – 2016. – №11. – с. 1319-1323.
3. Harko T. Electromagnetic signatures of thin accretion disks in wormhole geometries / T. Harko, Z. Kovacs, F.S.N. Lobo// Physical Review D. – 1988. – №78. – с. 8-15.
4. Nandi K.K. Stability and instability of Ellis and phantom wormholes: Are there ghosts? / K.K. Nandi, A.A. Potapov, R.N. Izmailov, A. Tamang, J.C. Evans // Physical Review D. – 2016. – №8 – с.104044.

АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

Аннотация: Нами был рассмотрен параметр уравнения состояния темной материи ω в трех различных моделях: модели темной материи как идеальной жидкости, модели сферического гало со скалярным полем и мира на бране. Был применен подход Фабера-Виссера комбинирования данных наблюдений кривых вращения и наблюдений линзирования в первом постньютоновском приближении. Наблюдаемая круговая скорость $l = \frac{2v_c^2}{c_0^2}$ из плоских кривых вращения и критическим параметром регулируемым D , появляющаяся в решении идеальной жидкости, затем дают различные численные диапазоны ω .

Ключевые слова: темная материя, кривые вращения, линзирование, модель темной материи как идеальной жидкости, метод Фабера-Виссера.

1. Введение

Гипотеза о темной материи возникла потому, что ньютоновская круговая скорость $v_c^2 = \frac{GM(r)}{r}$ циркулярно движущихся пробных частиц, вызванных распределением светящейся массы $M(r)$ не подтверждается наблюдениями. Круговая скорость становится почти плоской, v_c^2 постоянна в области гало, что возможно только тогда, когда $M(r) \propto r$. Таким образом, почти каждая галактика предположительно содержит большое количество несветящейся материи, так называемой гравитационной темной материи.

2. Модель темной материи, как идеальной жидкости

Сначала рассмотрим модель темной материи, как идеальной жидкости, разработанной в исследовании [1], в свете наблюдаемых данных нашей Галактики. Данный анализ требует три компонента: (I) Метод Фабера-Виссера [2] - метод комбинированных постньютоновских измерений кривых вращения и

гравитационного линзирования для измерения уравнения состояния $\omega(r)$ темной материи и определение кривой вращения массы (m_{RC}), масса линзы (m_{lens}) и постньютоновской масса (M_{pN}). (II) Наблюдаемые данные круговой скорости пробных частиц $l = \frac{2v_c^2}{c_0^2}$, где c_0 – скорость света в вакууме, а R_{MW} – радиус нашего галактического гало. (III) Общее статическое сферически симметричное пространство-время представляется в виде метрики

$$ds^2 = -e^{v(r)} dt^2 + e^{\lambda(r)} dr^2 + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2) \quad (1)$$

где функции $v(r)$ и $\lambda(r)$ – метрические потенциалы. Для идеальной жидкости, тензор энергии-импульса T_β^α задается $T_\beta^\alpha = \rho(r), T_r^r = T_\theta^\theta = T_\varphi^\varphi = p(r)$, где $\rho(r)$ – плотность энергии, $p(r)$ – изотропное давление. Учитывая плоскую кривую вращения в качестве исходных данных, решения уравнений Эйнштейна, а также точная плотность энергии $\rho(r)$ и давление $p(r)$ получены в работе [1]. В работе [3] было определено, что наиболее приемлемым значением свободного регулируемого параметра является $D > 0$. Это же значение мы возьмем для модели сферического гало со скалярным полем и мира на бране.

3. Наблюдаемые постньютоновские параметры Фабера-Виссера

Приведем здесь только соответствующие выражения. Дополнительную информацию можно получить в работе Фабера-Виссера [2]. Они рассматривали метрику в виде

$$ds^2 = -e^{2\Phi(r)} dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2m(r)}{r}} + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2),$$

которая полностью определяется двумя метрическими функциями $\Phi(r)$ и $m(r)$.

Сравнивая его с метрикой (1), мы имеем $m(r) = \frac{r \left(1 - \frac{c}{a} - \frac{D}{r^a} \right)}{2}$ и

$\Phi(r) = \frac{\log(B_0) + l \log(r)}{2}$. Потенциалы $\Phi_{RC}(r)$ и $\Phi_{lens}(r)$, полученные из данных

кривых вращения и наблюдений гравитационного линзирования, псевдо-масса

(m_{RC}) , выведенная из измерений кривой вращения, другая псевдо-масса (m_{lens}), полученная из измерений линзирования, приведены в работе [3].

Для уравнения состояния параметра для идеальной жидкости, мы должны оценить ω и наложить ограничение до $r = R_{MW}$, $\omega(r) = \frac{p_r(r) + 2p_t(r)}{3\rho(r)} \geq 0$, который обеспечит ограничение на D . Оно получено из первых приближений уравнений Эйнштейна в работе [2]

$$\rho(r) = \frac{2m'_{lens}(r) - m'_{RC}(r)}{4\pi r^2} = \frac{r^{-2-a}(-cr^a + a(r^a - D) + a^2D)}{8\pi a} \quad (2)$$

$$p_r(r) + 2p_t(r) = \frac{2(m'_{RC}(r) - m'_{lens}(r))}{4\pi r^2} = \frac{r^{-2-a}(cr^a + a(r^a(l-1) + D) - a^2D)}{8\pi a} \quad (3)$$

Тогда получим:

$$\omega_{PF}(r) = \frac{p_r(r) + 2p_t(r)}{3\rho(r)} \approx \frac{2}{3} \frac{m'_{RC}(r) - m'_{lens}(r)}{m'_{lens}(r) - m'_{RC}(r)} = \frac{cr^a + a(r^a(l-1) + D) - a^2D}{3(-cr^a + a(r^a - D) + a^2D)} \quad (4)$$

4. Модель темной материи в теории мира на бране

Существует идея, включающая темную материю, которая интерпретирует природу темной материи как эффект дополнительных измерений в нашей четырехмерной (4D) Вселенной – теория мира на бране. Модель Рэндалла-Сундрума [4] утверждает следующее: 3-брана (то есть, наше 4D пространство, которое ограничивает материя и другие калибровочные поля) имеет нулевую кривизну Вейля и ограничивает 5D постоянное искривленное объемное пространство-время. То есть темная материя живет в других измерениях Вселенной в скрытой бране и единственным кандидатом, посредством которого темная материя взаимодействует с полями в видимой бране, является гравитация. В работе [6] было получено значение $\omega(r)$ при помощи метода Фабера-Виссера для модели мира на бране:

$$\omega_{PF}(r) = \frac{\tilde{p}_r(r) + 2\tilde{p}_t(r)}{3\tilde{\rho}(r)} = \frac{1}{3} \frac{(8 + 6l + 5l^2 + l^3)r^{1+\frac{l(l+1)}{4+l}} - K_0(4 + 6l + 3l^2 + l^3)}{(8 + 6l + l^2)r^{1+\frac{l(l+1)}{4+l}} - K_0(4 + 6l + 3l^2 + l^3)} \quad (5)$$

5. Модель сферического гало со скалярным полем

В литературе существует несколько моделей аналитических гало, в том числе и с помощью скалярно-тензорных теорий, в частности, значительное внимание уделено модели скалярного поля, впервые предложенной Матосом, Гузманом и Нунесом [7]. Важно отметить, что авторы в основном построили точное решение уравнений поля Эйнштейна, полученное скалярным полем, которое обеспечивает профиль плотности $1/r^2$ вместе с другими признаками метрики. Параметр $\omega(r)$ уравнения состояния темной материи для сферического гало со скалярным полем с применением метода Фабера-Виссера был получен К. К. Нанди и др. в работе [8]:

$$\omega_{ScF}(r) = \frac{l(l^2 - l - 4)r^{2+l} - D(-4 - 4l + l^2 + l^3)}{3(D(-4 - 4l + l^2 + l^3) + l^2 r^{2+l})} \quad (6)$$

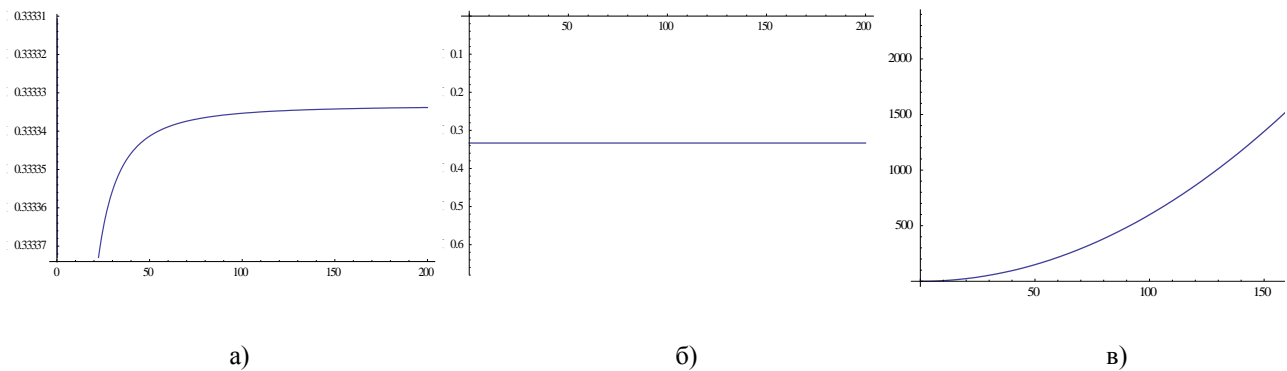


Рис. 1. Зависимость параметра ω уравнения состояния от галактического радиуса r в модели темной материи, как идеальной жидкости (а), мира на бране (б) и модели сферического гало со скалярным полем (в) при $D = 2.83 \times 10^{-12}$.

Заключение

В ходе представленного исследования применен метод Фабера-Виссера комбинирования данных кривых вращения и наблюдений гравитационного линзирования в постньютоновском приближении, с помощью которого определен параметр $\omega(r)$ для модели темной материи как идеальной жидкости. С использованием двух пространственно-временных метрик данный метод спроецирован на модель «мира на бране» и модель сферического гало со скалярным полем. Следуя [3] примем значение $D = 2.83 \times 10^{-12}$ (данное значение соответствует $\omega(200 \text{ КПК}) = 13$). Графические изображения параметра уравнения

состояния темной материи $\omega(r)$ при $D > 0$ для трех моделей приведены на рисунке 1.

График на рис. 1а указывает на присутствие пренебрежимо малого давления в гало, в отличие от парадигмы CDM и приводит к сингулярности в $\omega(r)$. Рис. 1б показывает возникновение космологической квинтэссенции материи ($\omega < -1/3$) для модели «мира на бране». Для модели темной материи, как идеальной жидкости (рис. 1в) значение параметра $\omega(r)$ больше нуля для $r \in [0, 200kM)$, что означает, что модель идеальной жидкости приближается к пылевидной темной материи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rahaman, F., Nandi K.K., Bhadra A., Kalam M., Chakraborty K. / Physics Letters B. – 2010. – 694. – 10.
2. Faber T., Visser M. / Mon. Not. R. Astron. Soc. – 2006. – 372. – 136.
3. Nandi, K.K., Valitov I., Migranov N.G. / Physical Review D.– 2009.– 80. – 047301.
4. Randall, L., Sundrum, R.A / Large Mass Hierarchy from a Small Extra Dimension / L. Randall, R.A. Sundrum, // Physical Review Letters – 1999. – 83. – 3370.
5. Ghosh M., Vaganov A.S., Yanbekov A.A., Penkina E.A., Zhdanov E.R., Izmailov R.N. // Вестник Челябинского Государственного Университета. – 2015. – №7. – С. 7-10.
6. Matos T., Guzman F.S., Nunez D. / Physical Review D – 2000. – 62. – 061301.

Максютов Д.Р., студент ФГБОУ ВО
«БГПУ им.М.Акмиллы» (Уфа, Россия)

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СБОРА ДАННЫХ НА КОНТРОЛЛЕРЕ ARDUINO NANO V3.0

Аннотация: статья посвящена описанию устройства, выполняющего анализ и сбор данных по экологическому мониторингу на местности.

Ключевые слова: экомониторинг, экология, новая модель, контроллер,

схема.

Россия является одной из наиболее загрязненных в экологическом плане стран в мире. Этому способствуют в первую очередь техногенные факторы, такие как вырубка лесов, загрязнение водоемов, почвы и атмосферы отходами заводского производства. Это беда не только отдельных стран, но и всей планеты в целом [1]. Надзор в данной сфере ослаблен, несмотря на новые указы [2]. Также имеются предприятия, предлагающие свои услуги по контролю и анализу загрязнений на территориях. Но в большинстве случаев они труднодоступны из-за высокой ценовой политики и закрытых проектов устройств, выполняющих роль “ревизора”. В связи с этим, возникает необходимость предоставления возможности оценки загрязненности окружающей среды любому, кого волнует эта проблема.

Мы предлагаем новую модель устройства сбора данных для беспилотного летательного аппарата и её реализацию в качестве научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы. Алгоритм создания прототипа нашей модели можно описать следующими шагами: 1) выбор контроллера, который оптимально подходит для решения поставленной задачи (в работе был использован контроллер Arduino Nano v3.0); 2) проектирование принципиальной схемы; 3) производство устройства на основе спроектированной схемы, которое может быть осуществлено либо на макетной плате, либо в нашем случае на печатной плате (текстолит); 4) проектирование защитного корпуса для устройства в любом программном пакет 3D-прототипирования; 5) производство защитного корпуса с использованием технологии 3D-печати; 6) сборка устройства и его крепление к беспилотному летательному аппарату.



Рис.1. Схема работы устройства

После всех необходимых процедур сборки, комплекс готов к взлету и анализу экологического мониторинга на местности. Принцип работы: запуск комплекса на необходимую высоту: сбор данных, их обработка; сохранение и отправка по GPRS-каналу на сервер. После приема данных, мы их исследуем, обрабатываем и создаем отчет о проведенных работах и о экологической ситуации на данной территории (Рис.1).

Данную область мы выбрали по нескольким причинам. Во-первых, экологическая обстановка во многих регионах остается неутешительной [5]. Во-вторых, часто возникает проблема недоступности прямого контакта с местностью (труднодоступный проезд и т.п.). В-третьих, данная сфера разработок слабо развита и требует к себе большего внимания. С помощью нашего проекта появится возможность реализации отдельных практических занятий в вузах, школах и других учебных заведениях, так как ценовая политика будет лояльнее и закупка компонентов для сборки подобных комплексов не “ударит” по бюджету учебного заведения. На начальной стадии разработки комплекса в него будут входить следующие компоненты: датчик задымленности (MQ135), датчик влажности (KEYES CNT5), акселерометр

(IMU SENSOR), GSM-модуль и microSD-модуль [4]. Вся информация с датчиков сохраняется и отправляется на сервер для дальнейшей обработки.

Моделью предусмотрена возможность доработки устройства. Например, при необходимости добавления новых датчиков в схему работы устройства. В качестве основного элемента управления устройством был выбран контроллер Arduino Nano v3.0 (CH340G) - миниатюрный модуль на основе популярного микроконтроллера Atmega328P [3]. Данный контроллер оптимально подходит для прототипирования с применением беспаячных макетных плат, ибо все контакты выведены на две линейки по краям платы. Встроенный bootloader и преобразователь USB в COM на базе микросхемы CH340, позволяет обновлять прошивку без использования программатора, единственным нажатием кнопки на компьютере [6]. Однако, при необходимости, может быть "прошит" и любым стандартным программатором со стандартным шестивыводным интерфейсом ISP. Arduino Nano 3.0 (CH340G) является аналогом распространенных модулей Nano 3.0, и отличается от них лишь переработанной схемой преобразователя USB в COM, интегрированного на плату. Вместо микросхемы FT232RL производства FTDI, в этой версии модуля применена микросхема CH340G, производства WCH.

После проведения необходимых испытательных работ были получены следующие результаты: стабильная работа устройства в штатном режиме, передача данных возможна только при устойчивом соединении с вышками провайдера сотовой связи, данные дублируются на карту памяти, что делает данные взаимодополняемыми и решает проблему обрыва связи сервера в местах слабого GPRS-сигнала или его отсутствия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические проблемы современной России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenologia.ru/eko-problemy/ekologicheskie-problemy.html>
2. Подписан указ о проведении года экологии в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/51142>
3. Модуль: совместимый с Arduino Nano v3.0 (CH340G) [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: <http://www.5v.ru/nano30-ch340g.htm>

4. Data Collection, Storage, and Retrieval with an Underwater Sensor Network [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pdfs.semanticscholar.org/d0e2/15498a5d24b9eccc778a9a7b73750d7f941e.pdf>

5. Towards the Development of a Gas Sensor System for Monitoring Pollutant Gases in the Low Troposphere Using Small Unmanned Aerial Vehicles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eprints.qut.edu.au/52042/1/Malaver_A_Gas_sensor_system_for_a_UAV_environmental_monitoring_WREM_Sidney_11072012.pdf

6. Исаев, Р.Р. Использование платы прототипирования Arduino в проектной деятельности дополнительного образования / Р.Р. Исаев. и др. // Вестник БГПУ. – 2016. – 40. – С. 50-54.

СЕКЦИЯ 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Абдрахманова З.Ф. студент ФГБОУ ВО
«БГПУ им. М. Акмуллы»
(Уфа, Россия)
Научный руководитель:
преподаватель Бехтерева Л.Д.

К ОРНИТОФАУНЕ АЛЬШЕЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. Основной целью исследования являлось изучение видового разнообразия и численности птиц. Нами зарегистрировано на исследуемой территории 35 видов птиц и установлено их обилие. По результатам проведенных исследований, в окрестностях села Раевское Альшеевского района зарегистрировано 35 видов птиц, относящиеся к 10 отрядам, из них: редкие виды нами не обнаружены, три вида многочисленны, остальные виды обычные.

Ключевые слова: орнитофауна, виды птиц, обилие, статус птиц, биотопы.

За последние годы орнитофауну Альшеевского района Башкортостана изучали Валуев В.А.(2004, 2010), Валуев Д.В. (2004).

Исследование орнитофауны проводилось в Альшеевском районе в весенне-летний период в 2016 г. с целью выяснения видового разнообразия, численности и плотности птиц разных биотопов. Было отобрано 3 биотопа: пруд, пойменный лес, окрестности села Раевский. Маршрутные учёты проводились на следующих маршрутах: с. Раевский – р. Курсак – пруд – с. Раевский. Общий учетный километраж составил 10 км: пруд – 1,5 км, окрестности села – 3, 5 км и пойменный лес – 5 км.

Растительность вокруг пруда представлена в основном сосной обыкновенной и ясенем обыкновенным. Растительность пойменного леса

образована двумя подъярусами: первый состоит из березы повислой, липы сердцевидной, второй – из ивы козьей. В подросте доминирует черемуха, в подлеске – роза морщинистая.

Учёт численности птиц проводился по методике Ю.С. Равкина (1967). Количественная характеристика обилия дана по А.П. Кузякину (1962). Систематический порядок птиц приведён по Л.С. Степаняну (2003).

За время исследования нами зарегистрировано 35 видов птиц, относящиеся к 10 отрядам: Аистообразные (Ciconiiformes), Гусеобразные (Anseriformes), Соколообразные (Falconiformes), Курообразные (Galliformes), Чайковые (Laridae), Голубеобразные (Columbiformes), Кукушкообразные (Cuculiformes), Совообразные (Strigiformes), Дятлообразные (Piciformes), Воробьинообразные (Passeriformes).

Таблица 1

Видовой состав птиц окрестностей села Раевский

| № п/п | Вид птицы |
|--|---|
| <i>Отряд Воробьинообразные (Passeriformes)</i> | |
| 1. | Береговая ласточка (<i>Riparia riparia</i>) |
| 2. | Деревенская ласточка (<i>Hirundo rustica</i>) |
| 3. | Полевой жаворонок (<i>Alauda arvensis</i>) |
| 4. | Белая трясогузка (<i>Motacilla alba</i>) |
| 5. | Обыкновенный скворец (<i>Stirnis vulgaris</i>) |
| 6. | Сорока (<i>Pica pica</i>) |
| 7. | Галка (<i>Corvus monedula</i>) |
| 8. | Грач (<i>Corvus frugilegus</i>) |
| 9. | Серая ворона (<i>Corvus cornix</i>) |
| 10. | Ворон (<i>Corvus corax</i>) |
| 11. | Садовая славка (<i>Sylvia borin</i>) |
| 12. | Обыкновенная горихвостка (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>) |
| 13. | Зарянка (<i>Erithacus rubecula</i>) |
| 14. | Соловей восточный (<i>Luscinia luscinia</i>) |
| 15. | Рябинник (<i>Turdus pilaris</i>) |
| 16. | Большая синица (<i>Parus major</i>) |
| 17. | Домовый воробей (<i>Passer domesticus</i>) |
| 18. | Полевой воробей (<i>Passer montanus</i>) |
| 19. | Зяблик (<i>Fringilla coelebs</i>) |
| 20. | Черноголовый щегол (<i>Carduelis carduelis</i>) |
| 21. | Обыкновенная овсянка (<i>Emberiza citrinella</i>) |
| <i>Отряд Голубеобразные (Columbiformes)</i> | |
| 23. | Сизый голубь (<i>Columba livia</i>) |
| <i>Отряд Курообразные (Galliformes)</i> | |
| 24. | Перепел (<i>Coturnix coturnix</i>) |

| | |
|-----|---|
| | Отряд Аистообразные (<i>Ciconiiformes</i>) |
| 25. | Серая цапля (<i>Ardea cinerea</i>) |
| | <i>Отряд Гусеобразные (Anseriformes)</i> |
| 26. | Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>) |
| | <i>Соколообразные (Falconiformes)</i> |
| 27. | Черный коршун (<i>Milvus migrans</i>) |
| 28. | Тетеревятник (<i>Accipiter gentilis</i>) |
| 29. | Обыкновенный канюк (<i>Buteo buteo</i>) |
| | <i>Отряд Чайковые (Laridae)</i> |
| 30. | Озерная чайка (<i>Larus ridibundus</i>) |
| 31. | Речная крачка (<i>Stema hirundo</i>) |
| | <i>Отряд Кукушкообразные (Cuculiformes)</i> |
| 32. | Обыкновенная кукушка (<i>Cuculus canorus</i>) |
| | <i>Отряд Совообразные (Strigiformes),</i> |
| 33. | Серая неясыть (<i>Strix aluco</i>) |
| | <i>Отряд Дятлообразные (Piciformes),</i> |
| 34. | Большой дятел (<i>Dendrocopos major</i>) |
| 35. | Малый дятел (<i>Dendrocopos minor</i>) |

При анализе численности и плотности птиц в Альшеевском районе нами было установлено, что обилие следующих видов птиц в весенне-летний период составляет: Серая цапля (*Ardea cinerea*) (0,024), Кряква (*Anas platyrhynchos*) (0,13), Черный коршун (*Milvus migrans*) (0,02), Тетеревятник (*Accipiter gentilis*) (0,004), Обыкновенный канюк (*Buteo buteo*) (0,0013), Перепел (*Coturnix coturnix*) (0,04), Озерная чайка (*Larus ridibundus*) (0,2), Речная крачка (*Stema hirundo*) (0,056), Сизый голубь (*Columba livia*) (0,66), Обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*) (0,022), Серая неясыть (*Strix aluco*) (0,10), Большой дятел (*Dendrocopos major*) (0,016), Малый дятел (*Dendrocopos minor*) (0,032), Береговая ласточка (*Riparia riparia*) (1,2), Деревенская ласточка (*Hirundo rustica*) (0,17), Полевой жаворонок (*Alauda arvensis*) (0,11), Белая трясогузка (*Motacilla alba*) (0,057), Обыкновенный скворец (*Stirnis vulgaris*) (0,66), Сорока (*Pica pica*) (0,19), Галка (*Corvus monedula*) (0,28), Грач (*Corvus frugilegus*) (0,45), Серая ворона (*Corvus cornix*) (1,37), Ворон (*Corvus corax*) (0,04), Садовая славка (*Sylvia borin*) (0,14), Обыкновенная горихвостка (*Phoenicurus phoenicurus*) (0,045), Зарянка (*Erithacus rubecula*) (0,068), Соловей восточный (*Luscinia luscinia*) (0,064), Рябинник (*Turdus pilaris*) (0,22), Большая синица (*Parus major*) (0,96), Домовый воробей (*Passer domesticus*) (2,2), Полевой воробей (*Passer*

montanus) (0,57), Зяблик (*Fringilla coelebs*) (0,36), Черноголовый щегол (*Carduelis carduelis*) (0,19), Обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella*) (0,045).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бехтерева, Л.Д. Изучение орнитофауны Абзелиловского района Республики Башкортостан [Текст] /Л.Д. Бехтерева, Н.Ф. Мухаметова // Проблемы Современной биологии: научный журнал «Естественные и технические науки». – 2013. – С.46-48.
2. Кузякин, А.П. Зоогеография СССР [Текст] / А.П.Кузякин // Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н.К. Крупской. – М.: –1962, Т. 109. – С. 3-182.
3. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах [Текст] / Ю.С.Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, Наука. – 1967. – С. 66-75.
4. Степанян, Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области) [Текст] /Л.С.Степанян. – М.: ИКЦ «Академкнига», – 2003. – 808 с.

Алгапова Ю. Н., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель канд. биол. наук,
доцент Яковлева Т.И.

МОРФЕМНАЯ ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ СИНАНТРОПНЫХ СИЗЫХ ГОЛУБЕЙ ГОРОДА УФЫ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Аннотация. В статье рассматривается сезонная представленность морфем синантропного сизого голубя в г. Уфе и в д. Алексеевке Уфимского района. Цель исследования: изучение и оценка представленности окрасочных морфем в г. Уфе и в деревне Алексеевке Уфимского района за период наблюдения с 2015-2017 год.

Ключевые слова: синантропный голубь, полиморфизм окраски, морфемы,

сезонная динамика.

У многих видов животных встречается полиморфизм, и синантропный сизый голубь (*Columba livia*, Gm., 1789) также не является исключением. У сизого голубя, обитающего на урбанизированной территории, наблюдается полиморфизм по особенностям трофического поведения, окраски оперения и по различным морфологическим признакам [2, с. 3]. В настоящее время опубликовано множество работ по изучению окрасочного полиморфизма синантропных сизых голубей (Москвитин С. С., Ксенц А. С., 1982; Хабибуллина А. Р., 2008; Резанов А. А., Кая Э. Э., 2014; Барановский А. В., Иванов Е. С., 2014; Атабаева М. М., Яковлева Т. И., 2016 и др.). В городе Уфе уже были проведены исследования по изучению основных морфем окраски *Columba livia* (Атабаева М. М., 2015), но не была приведена оценка сезонной динамики цветовых морфем окраски синантропного сизого голубя.

Цель работы: изучить и провести оценку представленности окрасочных морфем синантропного сизого голубя в г. Уфе и в деревне Алексеевке Уфимского района. На основании поставленной цели были выделены следующие задачи: провести анализ морфем синантропного сизого голубя г. Уфы и деревни Алексеевки Уфимского района за период наблюдения с 2015 по 2017 год; выявить сезонную динамику представленности окрасочных морфем.

Материалы и методы исследований. Практическая часть работы выполнялась в период с марта 2015 года по февраль 2017 года. Объектом нашего исследования послужил синантропный сизый голубь (*C.livia*). Материалом для исследования стали окрасочные морфемы сизого голубя в пределах города Уфы и деревни Алексеевки Уфимского района.

Учеты проводились маршрутным методом. Учет численности и цветового полиморфизма окраски оперения *Columba livia* проводился в утренние (9-12 ч) и дневные (15-17 ч) часы. Регистрировались все особи, сидящие на земле, деревьях. Окраска оперения определялась визуально и при помощи фотоаппарата SONY DSC-W830. Для определения окрасочных морфем голубей

использовались данные, представленные в работе Атабаевой М. М. и Яковлевой Т. И [1, с. 6]. Используя полученные этими авторами результаты, голуби делились на 15 морфем: 1) поясность; 2) поясность и пятнистость; 3) пятнистость; 4) крапчатость; 5) бронзовый, поясность белая; 6) белая бахрома на кончике крапчатого крыла; 7) крапчатость и белый хвост; 8) крапчатость и белый конец щитка; 9) крапчатость и белый цвет на конце черного щитка; 10) бронзовый, крапчатость; 11) белый и черный хвост; 12) черная бахрома на кончике сизого крыла; 13) белый, пятнистый; 14) белый, голова серая; 15) поясность, пятнистость и белый конец щитка.

Все результаты были занесены и оформлены в виде таблицы с последующими из нее выводами.

Основные результаты. В 4 районах города Уфы (Октябрьский, Кировский, Ленинский, Орджоникидзевский район) и в деревне Алексеевке Уфимского района за период наблюдения было зафиксировано 1873 особи. Всего было выявлено 10 типов морфем. Результаты представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1

**Представленность морфем синантропных сизых голубей
г. Уфы и д. Алексеевки Уфимского района**

| № | Тип морфемы | Количество особей | Доля морфемы в % |
|----|--|-------------------|------------------|
| 1 | Крапчатость | 397 | 21,2% |
| 2 | Поясность | 109 | 5,8% |
| 3 | Пятнистость | 420 | 22,4% |
| 4 | Поясность и пятнистость | 783 | 41,8% |
| 5 | Бронзовый, поясность белая | 14 | 0,7% |
| 6 | Бронзовый, крапчатость | 22 | 1,2% |
| 7 | Белый, пятнистый | 9 | 0,5% |
| 8 | Крапчатость и белый конец щитка | 1 | 0,05% |
| 9 | Крапчатость и белый хвост | 2 | 0,1% |
| 10 | Черная бахрома на кончике сизого крыла | 2 | 0,1% |

Примечание: 114 особей (6,09%) составляют меланисты

По результатам изучения выяснилось, что в г. Уфе и в деревне Алексеевке Уфимского района доминирует один тип морфем – поясность и пятнистость (на долю этой морфемы пришлось 41,8% от общего числа особей).

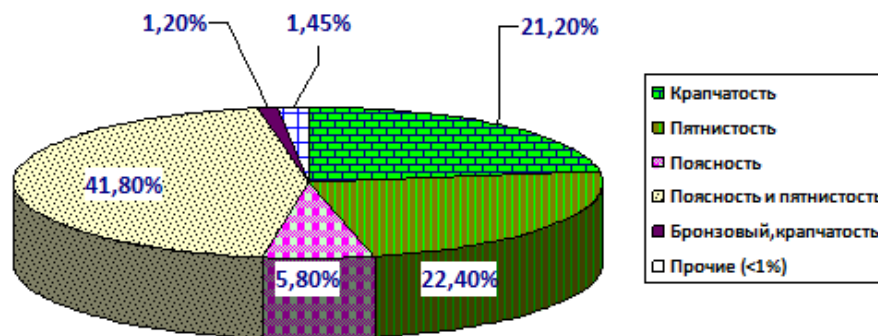


Рис. 1. Представленность морфем синантропных голубей г. Уфы и д. Алексеевки Уфимского района

На втором месте разместилась пятнистость, количество особей которой составило 420 особей, что собственно означает, что доля этой морфемы составляет 22,4% от всех особей учета. Крапчатость занимает третье место по количеству особей, на которых приходится 21,2% от общей численности птиц. В меньшем объеме представлена морфема «поясность», на ее долю приходится всего лишь 5,8%, что составляет 109 особей от 1873 голубей.

В популяции синантропного сизого голубя г. Уфы и д. Алексеевки также были выявлены сезонные колебания в морфемной представленности *Columba livia* (табл. 2, рис. 2).

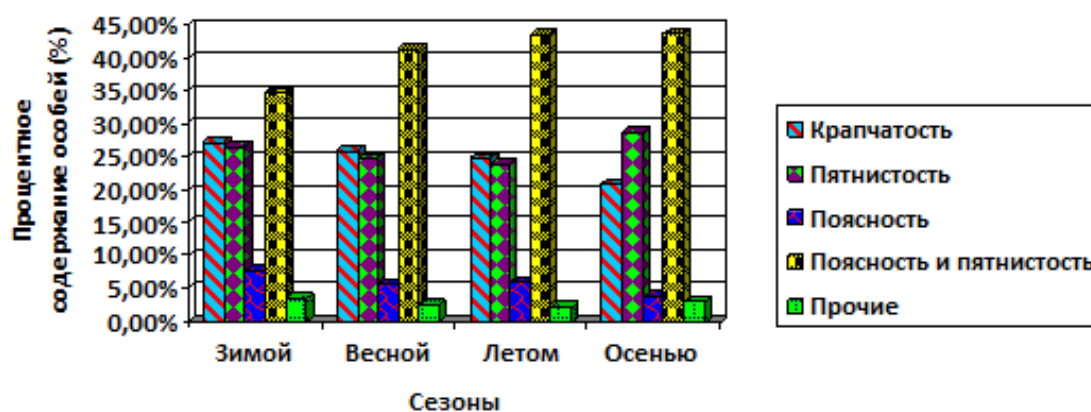


Рис. 2. Морфемная представленность сизого голубя в период с января 2016 года по декабрь 2016 года

Таблица 2

Морфемная представленность сизого голубя по сезонам

| Сезоны, год | Морфемная представленность сизого голубя в г. Уфе и Уфимском районе, % | Всего особей |
|-------------|--|--------------|
|-------------|--|--------------|

| | Крапчатость | Пятнистость | Поясность | Поясность и пятнистость | Прочие | |
|--------------------|-------------|-------------|-----------|----------------------------|--------|-----|
| Весна 2015 года | 9,8% | 8,03% | 8,03% | 69,6% | 4,5% | 112 |
| Лето 2015 года | 18,3% | 27,7% | 3,9% | 47,7% | 2,3% | 436 |
| Осень 2015 года | 29,8% | 8,8% | 15,8% | 42,1% | 3,5% | 57 |
| Зима 2016 года | 27,2% | 26,5% | 7,6% | 34,7% | 3,4% | 147 |
| Весна 2016 года | 25,9% | 24,7% | 5,5% | 41,3% | 2,5% | 162 |
| Лето 2016 года | 24,7% | 23,9% | 5,8% | 43,5% | 2,1% | 377 |
| Осень 2016 года | 20,9% | 28,7% | 3,7% | 43,6% | 2,9% | 268 |
| Зима 2017 года | 28,3% | 19,4% | 10,9% | 36,8% | 4,5% | 201 |

На основании данных таблицы 2 можно сделать вывод, что морфема «поясность и пятнистость» доминирует во все сезоны 2015-2017 годов (от 34,7% до 69,6%). Морфема «поясность» встречается во всех сезонах достаточно редко (от 3,7% до 15,8%), наибольшее число особей с этой морфемой было встречено осенью 2015 года (15,8%) и зимой 2017 года (10,9%).

Летом и осенью 2016 года наблюдалось максимальное количество особей с морфемой «поясность и пятнистость». Морфема «пятнистость» преобладала преимущественно в осенний период (28,7%) и в зимний период (26,5%). Наибольшее количество особей с «поясностью» было встречено летом, в других сезонах наблюдалось незначительное колебание их численности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атабаева, М. М. Особенности полиморфизма окраски синантропного сизого голубя (*Columba livia*) в г. Уфа / М. М. Атабаева, Т. И. Яковлева // Новая наука: проблемы и перспективы: сб. статей / отв. ред. И. Н. Пилипчук. – Стерлитамак: АМИ, 2016. – С. 3-7.
2. Салимов, Р. М. Окрасочный полиморфизм синантропных сизых голубей Урала и сопредельных территорий [Текст]: автореф. канд. биол. наук: 03.00.16 / Салимов, Руслан Миннижанович. – Екатеринбург, 2008. – 199 с.

Бухарбаева Э.Н., магистрант; Латыпова Ю.Х., аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук, доцент Е.В. Воробьева

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИЙ ГЕНОВ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ ПИЩЕВЫМ ПОВЕДЕНИЕМ

Аннотация. Выполнен анализ пищевого поведения у студентов БГПУ им. Акмуллы и особенностей генов суперсемейства А- *ABCA6* и *ABCA10*.

Ключевые слова: нутригенетика, пищевое поведение, липидный обмен.

Введение. Пищевые предпочтения являются одним из ключевых определений качества жизни человека. В последние 10 лет существенное внимание уделяется вопросам связи пищевого поведения и предрасположенности ко многим распространённым болезням, в том числе и хроническим [3, с 15]. В то же время постоянно выявляются ассоциации уже известных генов и пищевых предпочтений человека, влияющих на риск развития той или иной патологии, связанной с типом питания. Ярким примером является ожирение, в развитии которого существенную роль играют особенности взаимодействия генов и нутриентов, а также метаболизм, антропометрические факторы (рост и вес), которые тоже находятся в определенной степени под генетическим контролем [6, с 12].

Питание является одним из важных средовых факторов, который модулирует экспрессию генов, вовлеченных в метаболические пути. Среди генетических факторов, влияющих на правильный выбор диеты, часто подвергаются анализу нуклеотидные полиморфизмы генов липидного обмена. Генетическая вариабельность этих генов значимо влияет на то, как стремительно и результативно усваиваются питательные вещества, которые поступают с пищей, а это значит, что они могут препятствовать или помогать достижению и поддержке оптимального веса [5, с 2]. Таким образом, наиболее актуальными являются проблемы изучения молекулярных механизмов

формирования типов пищевого поведения, а также генетической предрасположенности к накоплению избыточной массы тела [4, с 1].

Целью данной работы является анализ взаимосвязи влияния полиморфизмов в генах липидного обмена (трансмембранные переносчики субсемейства А: *ABCA6* и *ABCA10*) с показателями основного обмена.

Материалы и методы. При исследовании структурно-функциональной роли генов *ABCA6* и *ABCA10* были использованы молекулярные, генетические, физиологические, статистические и биоинформатические методы. Материалом послужили образцы ДНК 106 студентов естественно-географического факультета. Оценку питания и расчёт калорийности проводили на основании формулы Харриса-Бенедикта, который рассчитывает потребность в калориях на основной обмен организма. Генотипирование проводили с использованием метода ПЦР и электрофорез. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы 2x2, GMDR.

Результаты и обсуждения. Вся выборка была разделена на 5 групп в зависимости от типа питания. Расчеты показали, что в группу людей, предпочитающих углеводы, вошло наибольшее количество испытуемых лиц. Большая часть студентов потребляет недостаточное количество белков, а с углеводами или с жирами, наоборот, перебарщивают и употребляют в избытке. Только 10,4% от всех исследуемых индивидов, питаются согласно суточной норме.

С целью выявления особенностей совместной работы изучаемых генов, было проведено моделирование ген-генных взаимодействий для двух полиморфных локусов генов суперсемейства А. В результате анализа межгенных взаимодействий Alu-элементов в генах *ABCA6* (*Ya_435*) и *ABCA10*(*Yb8NBC48*) выявлена достоверная двухлокусная модель (табл. 1).

Модели межгенных взаимодействий

| Tr.Bal. Acc. | Test.Bal. Acc. | $p (\chi^2)$ | Se. | Sp. | CVC | Pre. |
|---|----------------|-----------------|--------|--------|-------|--------|
| 1 и 2 выборки <i>ABCA6</i>(<i>Ya_435</i>) <i>ABCA10</i>(<i>Yb8NBC48</i>) | | | | | | |
| 0,6106 | 0,5000 | 0,4677 (0,5045) | 0,6711 | 0,5500 | 10/10 | 0,6413 |
| 1 и 3 выборки <i>ABCA6</i>(<i>Ya_435</i>) <i>ABCA10</i>(<i>Yb8NBC48</i>) | | | | | | |
| 0,6237 | 0,5525 | 0,1113 (2,5070) | 0,9444 | 0,3029 | 10/10 | 0,5784 |
| 1 и 4 выборки <i>ABCA6</i>(<i>Ya_435</i>) <i>ABCA10</i>(<i>Yb8NBC48</i>) | | | | | | |
| 0,5831 | 0,5000 | 0,3749 (0,7472) | 0,8333 | 0,3329 | 10/10 | 0,5597 |
| 1 и 5 выборки <i>ABCA6</i>(<i>Ya_435</i>) <i>ABCA10</i>(<i>Yb8NBC48</i>) | | | | | | |
| 0,5659 | 0,500 | 0,6388 (0,1470) | 0,5889 | 0,5429 | 10/10 | 0,6497 |

Примечание: Tr.Bal. Acc. – тренировочная сбалансированная точность, Test.Bal. Acc. – тестируемая сбалансированная точность, SignTest (P) – тест на значимость, χ^2 - критерий значимости различий популяций по распределению частот генотипов, Se. – чувствительность, Sp. – специфичность, CVC – повторяемость результата, Pre. (Precision) – точность модели

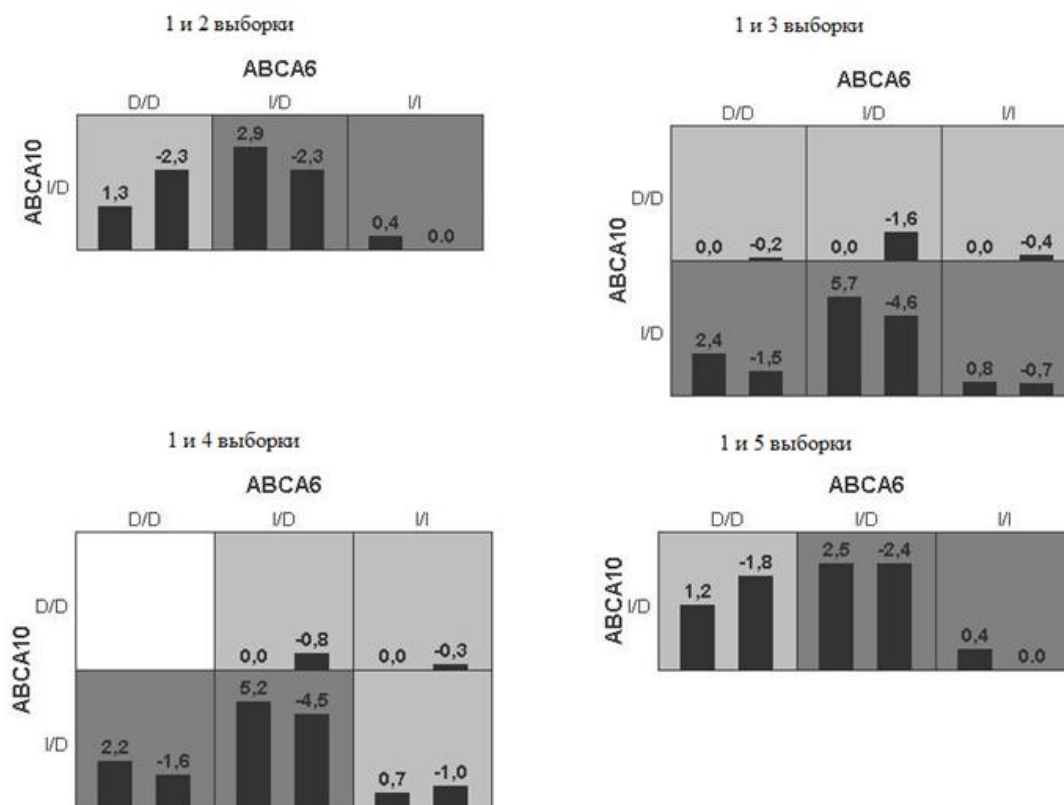


Рис.1. Комбинации генотипов полиморфных локусов генов *ABCA6*(*Ya_435*) *ABCA10*(*Yb8NBC48*) в различных сочетаниях групп

У индивидов, придерживающихся рекомендованной калорийности питания, наиболее часто встречались следующие сочетания генотипов: *ABCA6**I/*D+*ABCA10**I/*D. В группе лиц с повышенным потреблением жиров чаще наблюдались сочетания *ABCA6**I*I+*ABCA10**D*D.

Из данного графика (рис.1) мы наблюдаем, что каждый локус независимо друг от друга вносит незначительный вклад в развитие пищевых предпочтений,

причем наиболее значимым является ген *ABCA10*.

На рисунке 2 представлена наличием в гомозиготном состоянии низкоактивных аллелей полиморфным локусов исследуемых генов. Это свидетельствует о том, что наличие полиморфных локусов данных генов может приводить к изменению уровня триглицеридов у человека.

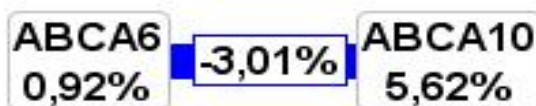


Рис.2. Графическое отображение результатов анализа взаимодействий между генами *ABCA6* и *ABCA10*

Примечание: на вершинах многогранника представлена информационная ценность каждого маркера, на ребрах – информационная ценность взаимодействия пары генов.

Таким образом, проведенный анализ межгенных взаимодействий изученных локусов дал возможность установить основные ДНК-локусы, взаимодействующие в процессе формирования признака. Также это исследование позволило установить сочетания генотипов по локусам исследуемых генов, определяющих показатели типа питания контроля (тип питания, соответствующий рекомендованной) и сравнения (остальные выборки).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов, В. Г. О диабетогенной роли ожирения [Текст] / В. Г. Баранов, З. Х. Зарипова, Н. Е. Тихонова // Клиническая медицина. 1981. – № 8. – С. 22-25.
2. Береза, В. Я. Факторы питания и стресса в развитии ожирения (гигиенические аспекты) [Текст] / В. Я. Береза // Вопросы питания. 1983. – № 5. – С. 9-13.11 .
3. Вахмитров, А. В. Нарушения пищевого поведения при церебральном ожирении (клинико-психологическое и электрофизиологическое исследование) [Текст] / А.В.Вахмитров // Московская мед. академия им. Сеченова – М.: 2002. – 150 с.
4. Николаев, И.В. Влияние Alu-инсерций на метаболизм липидов [Текст] /

И.В.Николаев, Л.Р. Каюмова, Г.Р. Гумерова, Е.В. Воробьева, В.Ю. – Уфа, БГПУ им. М. Акмуллы, 2011. – 4 с.

5. Тимошина, И. А. Ассоциации пищевых предпочтений у сибсов в украинских популяциях [Текст] / И.А.Тимошина, О.В. Филипцова. – Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина. 2013. – 3 с.
6. Юдочкин, А. В. Клинико-генетическая диагностика и диетотерапия метаболического синдрома у женщин репродуктивного возраста [Текст] / А.В.Юдочкин – М.: Российская академия медицинских наук ФГБУ «НИИ Питания. 2013. – 94 с.

Васильева А. М., Нурушева Л. М.
магистранты ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук
Гильванова Е.А.

АНАЛИЗ ГЕНА ДЕГРАДАЦИИ СИСТЕМНОГО ГЕРБИЦИДА 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ У БАКТЕРИЙ РОДА *PSEUDOMONAS*

Аннотация. Был протестирован штамм бактерий рода *Pseudomonas* на способность использовать гербицид 2,4-Д в качестве единственного источника углерода. Проведен анализ гена *tfdA* у бактерий рода *Pseudomonas* и сравнение его с геном бактерии *Cupriavidus necator*, кодирующего α -кетоглутарат зависимую диоксигеназу, которая отвечает за первый этап деградации 2,4-Д. Изученный штамм-деструктор может быть использован в биотехнологии для биоремедиации загрязненных и засоленных почвах.

Ключевые слова: 2,4-Д, ксенобиотики, гербициды, *Pseudomonas*, ген *16S рРНК*.

Введение. Открытие ауксина и его синтетических аналогов (их известно в настоящее время более ста) было использовано в растениеводстве в двух

направлениях: для регулирования и развития растений и избирательного уничтожения сорной растительности. Применительно к 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) основным оказалось второе направление.

В последние годы вызывают тревогу экологические проблемы, создаваемые производством и применением 2,4-Д. Это, прежде всего образование диоксинов при получении феноксиуксусной кислоты и загрязнение окружающей среды и пищевых продуктов самим 2,4-Д и продуктами ее превращений [2, с.376–381].

Известно, что есть решение такой проблемы – микробная биодegradация данных ксенобиотиков. Микробные клетки способны осуществлять ассимиляцию разнообразных химических субстанций, в ходе которых они выполняют процессы конверсии молекул ксенобиотиков до экологически безопасных продуктов, тем самым способствуют биоремедиации почв [3, с.106-115].

Именно поэтому в настоящее время применение микроорганизмов рассматривается как основа наиболее выгодных способов поддержания качества окружающей среды [4, с. 184-194].

Также известно, что degradation 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты находится под контролем гомологов гена *tfdA* в клетках микроорганизмов. (Ген *tfdA* – это ген инициации катаболизма 2,4-Д, кодирует α -кетоглутаратзависимую диоксигеназу (*tfdA*), которая катализирует первую стадию в пути degradation 2,4-Д).

Цель работы – выявить штамм бактерий семейства *Pseudomonadaceae* из коллекции уфимского Института биологии, способный использовать гербицид 2,4-Д в качестве единственного источника углерода, а также выявить наличие гомологов гена *tfdA* контролирующего данный процесс и сравнить его с геном *tfdA* у бактерии *Cupriavidus necator*.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований служили γ -протеобактерии из коллекции микроорганизмов Уфимского Института

биологии. В качестве модельного штамма была отобрана культура Ибс из образцов почвы Израиля, продемонстрировавшая хороший рост на минимальной агаризованной среде М9 [1, с. 480] с небольшими изменениями, содержащей 2,4-Д в качестве единственного источника углерода.

На примере наиболее активных в отношении к 2,4-Д штаммов было проведено культивирование в периодической культуре на минимальной среде с феноксиуксусной кислотой в концентрации 100 мг/л. Оптическую плотность бактериальной суспензии измеряли методом нефелометрии при длине волны 590 нм. Рост штамма Ибс в периодической культуре был при 28 °С и 160 об/мин в течение 7 суток.

Для выделения бактериальной геномной ДНК использовали набор реактивов фирмы Axugen biosciences, согласно рекомендациям производителя.

Так как полнее всего изучен *tfdA*-ген инициации 2,4-Д – катаболизма локализованный на плазмиде pJP4 (штамм *Wautersia eutropha* JMP134) для амплификации гена *tfdA* были использованы праймеры на этот ген.

Амплификации гена *16S pPHK* штамма I6 и Ибс. Для проведения полимеразной цепной реакции гена *16S pPHK*, с целью получения полноразмерной копии гена *16S pPHK*, была использована универсальная праймерная система с праймерами 8-27F и 1492R.

Анализ продуктов ПЦР. Для анализа продуктов ПЦР был проведен электрофорез ПЦР в 1,5% агарозном геле.

Был проведен анализ полученной последовательности путем сравнения с аналогичными последовательностями, помещенными в базу данных GenBank. Первичный анализ сходства нуклеотидных последовательностей генов *16S pPHK* изучаемых штаммов проводили с помощью программного пакета BLAST.

Результаты и обсуждение. Профиль роста штамма Ибс в периодической культуре при 28 °С и 160 об/мин в течении 7 суток представлен на рисунке 1 ниже.

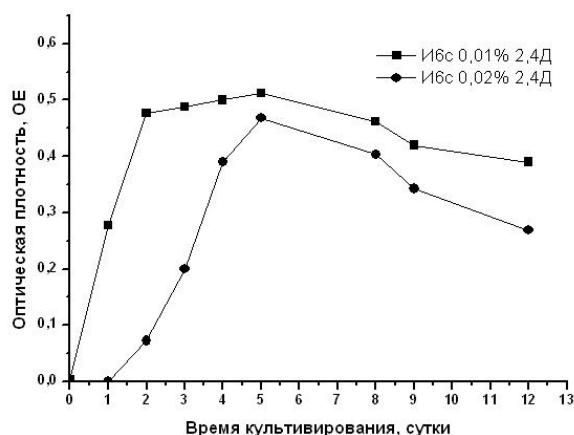


Рис.1. Зависимость значений оптической плотности OD590 биомассы деструктора Ибс от времени культивирования в условиях использования 2,4-Д в качестве единственного источника углерода.

Исследование динамики накопления биомассы в периодической культуре выявило следующий характер роста тестируемого штамма: при культивировании штамма Ибс при концентрации 0,01% лаг-фаза отсутствовала и сразу начиналась экспоненциальная фаза роста. А при культивировании при концентрации 0,02% лаг-фаза длилась сутки, после чего следовала экспоненциальная фаза роста с максимальным значением OD590=0,45. Через 7 суток, после стационарной фазы роста наблюдали начало падения значений OD590 при обеих концентрациях, что соответствовало периоду отмирания клеток. Из полученных данных по культивированию можно заключить, что культура Ибс способна осуществлять конверсию 2,4-Д в аэробных условиях.

По результатам электрофорезов, проведенных после амплификации гена инициации катаболизма 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты *tfdA*, было установлено, что в геноме штамма Ибс имеются гомологи гена *tfdA*, но, в отличие от гена бактерии *Cupriavidus necator*, иной структуры (Рис.2).

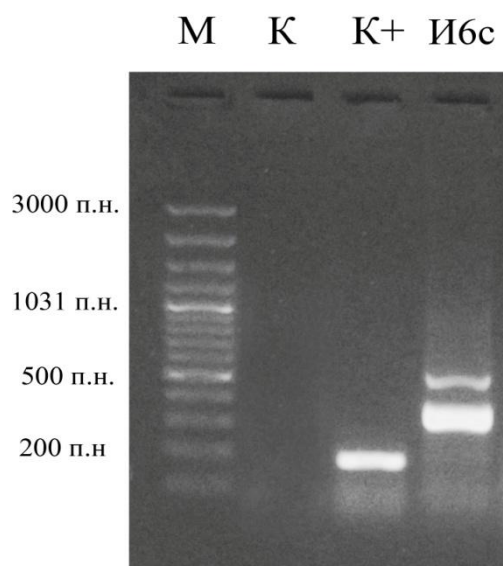


Рис.2. Электрофоретический анализ ПЦР-продукта гомологов гена *tfdA* у изолята Ибс

Таксономический статус штамма-деструктора был уточнен с использованием метода сиквенс-анализа гена *16S рPHK*, который показал, что видовая принадлежность штамма Ибс к *Pseudomonas stutzeri* подтверждена 100% гомологией гена. Представители рода *Pseudomonas* – наиболее часто упоминаемые биологические агенты трансформации различных (хлор)ароматических соединений.

Изученные бактерии представляют несомненный интерес в плане утилизации системного гербицида 2,4-Д, особенно в условиях повышенной засоленности почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маниатис, Т. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование [Текст] / Т.Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – М.: Мир, 1984. – 480 с.
2. Bajaj, M.; Gallert, C.; Winter, J. Biodegradation of high phenol containing synthetic wastewater by an aerobic fixed bed reactor // Bioresour. Technol. 2008. – V. 99. – P.376-381.
3. Ka, J. O., W. E. Holben, J. M. Tiedje. Genetic and phenotypic diversity of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)-degrading bacteria isolated from 2,4-D-

treated field soils // Appl. Environ. Microbiol. 1994. – V. 60 – P. 106-115.

4. Sorensen, S. R., A. Schultz, O. S. Jacobsen, J. Aamand. Sorption, desorption and mineralization of the herbicides glyphosate and MCPA in samples from two Danish soil and subsurface profiles // Environ. Pollut. 2006. – V. 141 – P. 184-194.
5. Kumar A., Trefault N., Olaniran A.O. Microbial degradation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid: Insight into the enzymes and catabolic genes involved, their regulation and biotechnological implications // Critical Reviews in Microbiology, 2016, –V.42 N 2 – P. 194-208.

Васильева Э.М., канд, биол. наук, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)

АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ЦИТОКИНОВ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТИТУЦИИ

Аннотация. Был проведен анализ содержания цитокинов в сыворотке крови у практически здоровых индивидов с различной генетической конституцией по полиморфным вариантам генов семейства интерлейкин-1 (*IL-1 β* (*rs1143634*), *IL1Ra* (*VNTR*), *IL1RI* (*rs2287047*)). Выявлено, что носительство одного или нескольких «непротективных» аллелей любого из изученных генов семейства интерлейкин-1, приводит к изменению концентрации провоспалительных цитокинов в сыворотке крови.

Ключевые слова: цитокины, иммунный статус, генетическая конституция.

На сегодняшний день известно, что межклеточные взаимодействия играют ключевую роль в регуляции клеточного гомеостаза и определяют направление пролиферации и дифференцировки, а также осуществление многих эффекторных клеточных функций [2, с.18]. Существенную роль в

становлении и стабилизации контактов между взаимодействующими клетками принадлежит цитокиновой сети [3, с. 11]. Нормальная работа цитокиновой сети во многом базируется на механизмах, лежащих в основе регуляции экспрессии генов цитокинов. Однако эти механизмы изучены далеко не достаточно, что существенно затрудняет понимание закономерностей взаимодействия клеток различных типов, отдельных систем организма и формирования его реакций [1, 49]. Вместе с тем вызываемые разными причинами нарушения в процессе синтеза цитокинов (гипо- или гиперсинтез, продукция неполноценных форм, нарушения клеточной рецепции и др.) могут быть причиной патологических симптомов и даже причиной заболевания.

Исходя из выше изложенного **целью** данного исследования стало изучение продукции ключевых цитокинов в зависимости от генетической конституции индивидов.

Материалы и методы. В работе использованы образцы ДНК 180 практически здоровых индивидов, проживающих в Республике Башкортостан, с их информированного согласия на проведение исследований. Для выделения ДНК использовали стандартный метод фенольно-хлороформной экстракции (Mathew, 1984). Анализ полиморфных локусов проводили методом полимеразной цепной реакции синтеза ДНК на термоциклере (ПЦР) в автоматическом режиме с использованием локус-специфических олигонуклеотидных праймеров.

Нами были изучены три полиморфных варианта генов семейства интерлейкин-1 (*IL-1 β* (*rs1143634*), *IL1Ra* (*VNTR*), *IL1RI* (*rs2287047*)) входящих в регуляцию продукции и рецепции интерлейкина-1 в организме человека. Интерлейкин-1 является одним из важных провоспалительных цитокинов, медиатором острого и хронического воспаления и инициатором всего цитокинового каскада [Braquet, Bourgain, et al., 1989]. Проведен иммуноферментный анализ содержания цитокинов (интерлейкин-1 бета (*IL-1 β*), рецепторного антогониста интерлейкина-1 (*IL1RA*), интерлейкина-2 (*IL2*), интерлейкин - 4 (*IL4*), интерлейкин - 6 (*IL-6*), интерлейкин - 10 (*IL10*), в

сыворотке крови практически здоровых индивидов с использованием реактивов ЗАО «Вектор-бест» (Новосибирск).

Результаты исследования. У исследованных индивидов, являющихся носителями «протективных» генотипов *E1E1//II//TT* полиморфных вариантов генов семейства интерлейкин-1 (*IL-1 β* (*rs1143634*), *IL1Ra* (*VNTR*), *IL1RI* (*rs2287047*)) исследуемые цитокины в сыворотке крови находились в пределах физиологической нормы (табл. 1), что говорит о гармоничном функционировании иммунной системы.

Выявлено, что при других сочетаниях генотипов у здоровых индивидов наблюдается повышение концентраций провоспалительных цитокинов (*IL-1 β* , *IL6*) в сыворотке крови в несколько раз. Так при сочетании генотипов *E1E1//II//TC*, имеющих два «непротективных» аллеля (высокопродуцирующий аллель *IL1RA*II* рецепторного антагониста интерлейкина-1 и аллель *C в гене рецептора интерлейкина-1, приводящий к изменениям в конформации белка рецептора), выявлены высокие значения провоспалительных цитокинов в крови (*IL-1 β* , *IL6*). А значения противовоспалительных цитокинов (*IL4*, *IL10*) были значительно ниже.

У носителей трех «непротективных» аллелей *E1E2//II//TC* также отмечается повышение концентраций провоспалительных цитокинов (*IL-1 β* , *IL6*) в сыворотке крови в несколько раз. Носительство одного или нескольких «непротективных» аллелей любого из изученных генов приводит к изменению фоновых концентраций *IL-1 β* и других провоспалительного цитокина *IL6*.

Таблица 1

Концентрации про- и противовоспалительных цитокинов и белка острой фазы -CRP в сыворотке крови у носителей различных сочетаний генотипов, в пг/мл

| № днк | <i>IL-1β</i> | <i>IL1RA</i> | <i>IL2</i> | <i>IL4</i> | <i>IL6</i> | <i>IL10</i> |
|--|-------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|
| Сочетание «протективных» генотипов <i>E1E1//II//TT</i> | | | | | | |
| 1 | 2,916 | 660 | 7,601 | 0,52 | 1,527 | 13,077 |
| 2 | 12,467 | 54,526 | 0,344 | 2,166 | 0,654 | 0 |
| 3 | 14,8 | 444,4 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 11,099 | 399,7 | 8,276 | 0,974 | 3,363 | 5,23 |
| 5 | 2,3 | 660 | 0,344 | 2,16 | 1,3 | 11 |
| Сочетание генотипов <i>E1E1//II//TC</i> | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---------------|---------|-------|-------|---------------|--------|
| 6 | 53,538 | 832,95 | 1,14 | 0,52 | 250 | 5,23 |
| 7 | 35,792 | 257,55 | 0 | 0,936 | 127,61 | 6,846 |
| 8 | 27,417 | 215,47 | 5,156 | 1,248 | 137,24 | 0 |
| 9 | 44,04 | 386,69 | 23 | 1,768 | 380 | 19,07 |
| 10 | 64,57 | 706,47 | 2,292 | 0,936 | 821,5 | 8,692 |
| Сочетание генотипов <i>E1E2//II//TC</i> | | | | | | |
| 11 | 20,292 | 742,27 | 4,531 | 2,599 | 197,66 | 11,692 |
| 1 | 31,833 | 292,37 | 1,875 | 0 | 410 | 13,308 |
| 13 | 48,747 | 404,59 | 3,93 | 0 | 300 | 6,615 |
| 14 | 63,866 | 806,7 | 2,4 | 0 | 365 | 7,307 |
| 15 | 79,4 | 386,69 | 0 | 0 | 418 | 7,538 |
| Значения в норме | 0-11 | 50-1000 | 0-10 | 0-4 | 0-10 | 0-20 |

Примечание: жирным выделены концентрации, превышающие показатели клинической нормы согласно Рябичевой Т.Г., 2004

У носителей сочетаний генотипов *E1E2//II//TC* также отмечается повышение концентраций провоспалительных цитокинов (IL-1 β , IL6) в сыворотке крови в несколько раз, что позволяет сделать вывод о влиянии непротективных аллелей генов рецептора, рецепторного антагониста и как в данном сочетании – и в самом интерлейкине-1 β , отмечаются более высокие концентрации как самого интерлейкина-1, так и провоспалительного цитокина IL6.

Гомозиготные генотипы, несущие все непротективные аллели (*E2E2//II//C/C*) в исследованной выборке здоровых индивидов не обнаружены.

Таким образом, выявлено синергидное действие провоспалительных цитокинов друг на друга (высокие концентрации интерлейкина-6 сопряжены с высокими показателями IL-1 β в сыворотке крови). Носительство одного или нескольких «непротективных» аллелей любого из изученных генов семейства интерлейкин-1 (*IL-1 β (rs1143634)*, *IL1Ra (VNTR)*, *IL1RI (rs2287047)*), приводит к тому, что изменяются фоновые концентрации IL-1 β и других провоспалительных цитокинов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережная, Н.М. Интерлейкины и формирование иммунологического ответа

при злокачественном росте [Текст] / Н.М.Бережная // Аллергология и иммунология. – 2000. – №1. – С. 45-61.

2. Иванов, А.А. Межклеточные и клеточно-матриксные взаимодействия в патологии [Текст] / А.А. Иванов, О.П. Гладких, А.В. Кузнецова, Т.И. Данилова // Молекулярная медицина. – 2005. – №2. – С. 16-21.
3. Симбирцев, А.С. Цитокины – новая система регуляции защитных реакций организма [Текст] / А.С. Симбирцева // Цитокины и воспаление. – 2002. – Т.1. № 1. – С.9-16.

Габдрахманова В.Ф., студент ФГБОУ ВПО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)

Научный руководитель: канд. биол. наук, доцент Воробьева Е.В.

АНАЛИЗ ТИПОВ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ

Аннотация. Выполнен анализ пищевого поведения и индекса массы тела у студентов БГПУ им. М. Акмуллы. В результате опроса было выявлено, что у студентов наблюдаются все комбинации различных типов пищевого поведения.

Ключевые слова: ожирение, пищевое поведение, Голландский опросник пищевого поведения, индекс массы тела.

Введение. Одной из причин ухудшения здоровья студентов в настоящее время является рост числа лиц с дисгармоничным физическим развитием, в том числе с дефицитом массы тела, избыточной массой и ожирением [7].

Ожирение является одним из самых распространенных в мире хронических заболеваний. В современном мире у каждого четвертого имеется избыток массы тела либо ожирение. Число больных ожирением как среди взрослого, так и среди детского населения неуклонно растет. Распространение ожирения по планете ведет к росту числа и усугублению связанных с ним тяжелых соматических заболеваний, таких как сахарный диабет типа 2,

артериальная гипертензия, коронарная болезнь сердца, атеросклероз, онкологические заболевания и др. [4, с. 73].

В большинстве случаев (90%) развитие ожирения связано в первую очередь с нерациональным типом пищевого поведения и низкой физической активностью [5, с. 264].

Под пищевым поведением (ПП) понимается ценностное отношение к пище и ее приему, стереотип питания в обыденных условиях и в ситуации стресса, поведение, ориентированное на образ собственного тела, и деятельность по формированию этого образа. То есть, ПП включает в себя установки, формы поведения, привычки и эмоции, касающиеся еды, которые индивидуальны для каждого человека [1, с. 5].

В результате того, что пища может одновременно выполнять многофункциональную роль, являясь способом поощрения, выражением любви и заботы, напротив, заменой родительского внимания, методом «заедания» стрессов и т. д., формируются патологические типы ПП [7].

Существуют 3 основных типа нарушений ПП: экстернальное, в основе которого лежит медленно формирующееся чувство насыщения, стимулом к приему пищи у таких людей являются внешние стимулы, а не внутренние физиологические факторы, например, внешний вид пищи или человека, принимающего пищу, реклама продуктов питания. Повышенная реакция на внешние стимулы присутствует и у здоровых людей, но отличие заключается во времени, прошедшем от последнего приема пищи.

Эмоциогенный тип ПП характеризуется тем, что стимулом к приему пищи является эмоциональный дискомфорт, человек ест, потому что неспокоен, тревожен, раздражен, обижен и т. д. Человек «заедает» свои проблемы, еда становится лекарством, от которого он успокаивается.

Ограничительный тип ПП характеризуется попытками соблюдения избыточных, бессистемных, строгих диет, сменяющимися периодами переедания и приводящими к тяжелому психологическому дискомфорту, что ведет к тяжелой диетической депрессии [2, с. 2].

В современном мире проблема поведенческих расстройств приобретает все большее значение. Наиболее подвержены такому влиянию люди подросткового и юношеского возраста [3, с. 136]. Важно диагностировать ранние проявления болезней органов пищеварения у студенческой молодежи, которые занимают ведущее место в заболеваемости трудоспособного населения. Это обуславливает актуальность данного исследования.

В связи с этим целью настоящего исследования был анализ распределения типов пищевого поведения и индекса массы тела (ИМТ) у студентов БГПУ им. М. Акмуллы.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 103 человека, для которых был определён их тип пищевого поведения. Для качественной и количественной оценки расстройств ПП был использован созданный в 1986 году голландскими психологами Голландский опросник пищевого поведения (англ. Dutch Eating Behavior Questionnaire, сокр. DEBQ), который определяет по трем шкалам типы ПП: ограничительный, эмоциогенный и экстернальный. Количественное значение по шкале равно среднему арифметическому значению баллов по этой шкале. То есть, необходимо сложить баллы по каждой шкале, и разделить на количество вопросов в шкале. Вопросы 1-10 составляют шкалу эмоциогенного пищевого поведения (10 вопросов), вопросы 11-23 - шкалу экстернального пищевого поведения (13 вопросов), вопросы 24-33 - шкалу ограничительного пищевого поведения (10 вопросов). Нормальными значениями ограничительного, эмоциогенного и экстернального ПП для людей с нормальным весом являются 2,4, 1,8 и 2,7 балла соответственно [6, с. 188].

Результаты и обсуждение. По результатам Голландского опросника вся выборка разделилась на 8 групп: индивиды с нормальным ПП, с ограничительным типом ПП, с эмоциогенным типом ПП, с экстернальным типом ПП, с комбинацией ограничительного и эмоциогенного типов ПП, с комбинацией ограничительного и экстернального типов ПП, с комбинацией эмоциогенного и экстернального типов ПП и с сочетанием всех 3 типов ПП. Нарушения пищевого поведения выявлены в различных комбинациях у 82

человека (80%). В диаграмме 1 представлены результаты определения типов пищевого поведения по трём шкалам ограничительного, эмоциогенного, экстернального ПП.

Также в ходе работы был исследован индекс массы тела, который рассчитывается по формуле Кетеле. Индекс массы тела — величина, которая позволяет оценить степень соответствия массы человека и его роста и тем самым косвенно оценить, является ли масса недостаточной, нормальной или избыточной. Индекс массы тела рассчитывается по формуле Кетеле:

$$I = \frac{m}{h^2}$$

где: m – масса тела в килограммах, h – рост в метрах, а сам ИМТ измеряется в $\text{кг}/\text{м}^2$.

В ходе работы ИМТ был рассчитан у 103 человек, из которых самое высокое значение ИМТ составляло $29,59 \text{ кг}/\text{м}^2$ (избыточная масса тела), а самое низкое $16,9 \text{ кг}/\text{м}^2$ (дефицит массы тела). Среднее значение ИМТ в выборке составляет $21,33 \text{ кг}/\text{м}^2$ (норма). Наибольшее среднее значение ИМТ наблюдается в группе с комбинацией ограничительного и экстернального типов ПП, а наименьшее – в группе с экстернальным типом ПП (табл. 1).

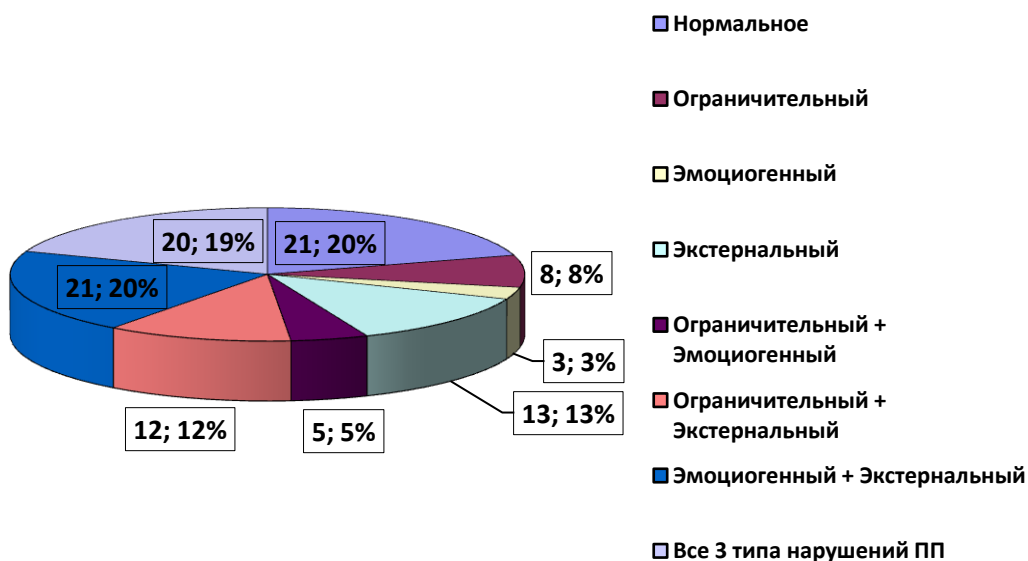


Рис. 1. Результаты определения типов ПП по Голландскому опроснику ПП

Распределение ИМТ в группах с различным типом ПП

| Тип ПП | ИМТ (кг/м ²) | | |
|------------------------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| | Min. значение | Среднее значение | Max. значение |
| Нормальное | 17,63 | 21,3 | 26,27 |
| Ограничительный | 16,9 | 20,79 | 23,94 |
| Эмоциогенный | 16,9 | 21,33 | 29,59 |
| Экстернальный | 17,57 | 20,66 | 23,36 |
| Ограничительный + Эмоциогенный | 20,82 | 22,43 | 24,34 |
| Ограничительный + Экстернальный | 20,45 | 22,52 | 26,35 |
| Эмоциогенный + Экстернальный | 17,42 | 20,69 | 23,51 |
| Все 3 типа нарушений ПП | 18,37 | 21,86 | 27,68 |

Результаты исследования показали, что у опрошенных студентов наблюдались все комбинации различных типов пищевого поведения? А значение ИМТ варьирует от 16,9 кг/м² до 29,59 кг/м². Полученные предварительные результаты требуют дальнейшего анализа для выявления генотипов у индивидов и сравнения с опросом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинова, Е.Г. Особенности пищевого поведения и восприятия образа тела девушек и юношей [Электронный ресурс] / Е.Г. Блинова, И.С. Акимова, О.С. Богунова, М.Г. Чеснокова, Л.В. Демакова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18145>.
2. Вознесенская, Т.Г. Расстройства пищевого поведения при ожирении и их коррекция [Текст] / Т.Г. Вознесенская // Ожирение и метаболизм. – 2004. – №. 2. – С.2-3.
3. Захарченко, В.М. Нарушение пищевого поведения у детей школьного возраста [Текст] / В.М. Захарченко, В.П. Новикова, Ю.П. Успенский, А.С. Обуховская, Т.В. Медведева // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2008. – Т. 3. – №. 1. – С.136-137.

4. Звенигородская, Л.А. Гормоны и типы пищевого поведения, эндоканнабиоидная система, пищевая аддикция в развитии метаболического синдрома [Текст] / Л.А. Звенигородская // Гастроэнтерология. – 2009. – № 1. – С.73-82.
5. Терапия пищевого поведения [Текст]: серия «Справочник практического психолога» / И.Г. Малкина-Пых. – Москва: Изд-во Эксмо, 2007. – 5 с.
6. Хатипов, С.Р. Исследование характера пищевого поведения пациентов с ожирением [Текст] / С.Р. Хатипов, Н.В. Страхова // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2016. – №. 66. – С.264-268.
7. Van Strien T. The Dutch eating behavior questionnaire (DEBQ) for assessment of restrained, emotional and external eating behavior / T. Van Strien, J.E.R. Frijters, G.P.A. Bergers, P.B. Defares // Int. J. Eating Disord. – 1986. – Vol. 2. – P.188-204.

Гайнетдинов А.Р., студент ФГБОУ ВО «БГУ» (Уфа, Россия)

Садртдинова И.И., к.б.н., ст. преподаватель ФГБОУ ВО «БГУ» (Уфа, Россия)

Научный руководитель: д. б. н., профессор Хисматуллина З.Р.

ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ НА УРОВЕНЬ ДЕПРЕССИВНОСТИ

Аннотация. В настоящей работе приведены результаты сравнительного анализа поведенческих показателей у самок крыс линии Wistar в тесте «вынужденное плавание» до и после овариоэктомии. Экспериментально вызванный дефицит половых гормонов приводит к сокращению времени активного плавания и увеличению времени иммобилизации. Кроме того, индекс депрессивности у них был выше по сравнению с контрольной группой. Таким образом, овариоэктомированные животные проявляли симптомы депрессивноподобного поведения.

Ключевые слова: овариоэктомия, тест Порсолта, крысы линии Wistar,

индекс депрессивности.

Известно, что головной мозг является органом-мишенью для половых гормонов [7], которые принимают непосредственное участие в регуляции поведенческой и нейроэндокринной функций центральной нервной системы [4]. Эстрогены оказывают значительное влияние на поведение, настроение, процессы обучения и памяти [8, 10]. Климактерический период у женщин сопровождается ухудшением памяти, снижением системного уровня эстрогенов [11, 12]. У женщин с хирургической менопаузой частота развития депрессивных расстройств в 2 раза выше по сравнению с теми женщинами, у которых наступила естественная менопауза [9].

Исходя из вышесказанного, **целью** исследования стало изучение уровня депрессивности при эстрогенной недостаточности после овариоэктомии.

Для оценки поведенческих проявлений психопатологии широко применяются экспериментальные модели поведения животных с использованием теста поведенческого отчаяния (беспомощности) по Порсолту, позволяющего моделировать экспериментальную депрессию.

Материалы и методы исследования. Опыты проведены на самках крыс линии Wistar (n=12). Животные были разделены на 2 группы (по 6 в каждой): контрольные и овариоэктомизированные (ОЭ). Овариоэктомию осуществляли по общепринятой методике [2]. Животные содержались в стандартных условиях вивария с 12-ти часовым искусственным освещением (с 8.00 до 20.00). В течение всего эксперимента животные имели свободный доступ к корму и питьевой воде (за исключением времени измерения физиологических параметров). Содержание животных и эксперименты проводились согласно международным нормам и правилам работы с позвоночными животными (Страсбург, 1999).

Опыты проводились с 10.00. до 15.00. С целью уменьшения анксиогенного влияния вспомогательных процедур эксперимента, таких как хэндлинг [13] посадка в переносный ящик, транспортировка из вивария в

экспериментальную комнату и обратно, животных адаптировали к ним в течение 5 дней до начала поведенческих исследований [6].

Животных помещали в сосуд (высота 70 см, внутренний диаметр 38 см), заполненный теплой ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) водой на высоту 33 см.: в данных условиях крыса не может ни выбраться, ни найти опору в нем. Поведение регистрировали в течение 5 минут с помощью веб-камеры Logitech C 310 HD. Отмечали основные тестируемые параметры: время 1-го эпизода активного плавания (сек.) (энергичные гребковые движения всеми конечностями), количество болюсов, число реакций груминга, суммарное время иммобилизации (сек.), общее время плавания (сек.).

Кроме того, вычисляли индекс депрессивности (ИД), определяемый отношением числа самых коротких периодов иммобилизации длительностью до 6 сек. к общему числу периодов активного плавания [1]. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 8.0. Данные представлены в виде $M\pm m$, где M -среднее значение, m -стандартная ошибка среднего значения. Для оценки достоверности межгрупповых различий использовали непараметрический U -критерий Манна-Уитни. Различия признавались достоверными при $p<0,01$.

Результаты исследований и их обсуждение. Показателем депрессивного состояния является длительность неподвижности (иммобилизации). Считается, что иммобилизация животных-своего рода отказ от деятельности, «поведенческое отчаяние», которое может быть использовано в качестве экспериментальной модели психической депрессии [5]. Чем больше время иммобильности, меньше общее время плавания и меньше длительность первого эпизода активного плавания, тем выше уровень депрессивности, и наоборот.

Результаты, полученные в тесте вынужденного плавания, представлены в таблице 1.

**Сравнение поведенческих показателей крыс линии Wistar
в тесте вынужденного плавания до и после овариоэктомии**

| Поведенческие показатели | Контроль M±m | Опыт (ОЭ самки) M±m | p |
|---|-----------------|---------------------------|--------|
| Время иммобильности (сек.) | 163,33±4,51 | 190,67±3,49 | p<0,01 |
| Длительность 1-го эпизода активного плавания (сек.) | 17,33±0,49 | 3,83±0,40 | p<0,01 |
| Общее время плавания (сек.) | 135,00±5,67 | 109,33±3,49 | p<0,01 |
| Количество болюсов | 6,00±0,68 | 7,5±1,18 | p>0,05 |
| Количество эпизодов груминга | 7,67±0,99 | 1,17±0,48 | p<0,01 |

После овариоэктомии структура плавательного поведения самок полностью изменяется: общее время плавания и длительность 1-го эпизода плавания за 300 сек. наблюдения уменьшилось с 135,00±5,67 сек. до 109,33±3,49 сек. и с 17,33±0,49 сек. до 3,83±0,40 сек., соответственно (p<0,01). Длительность иммобилизации у подопытных самок наступает достаточно быстро и длится дольше, чем у интактных: 190,67±3,49 сек. и 163,33±4,51 сек., соответственно (p<0,01). Частота актов груминга, которая является критерием комфортного поведения животных в незнакомой обстановке [3], в опытной группе значительно сокращается, а количество болюсов стало больше у ОЭ крыс по сравнению с контрольными, что может свидетельствовать о развитии у них тревоги, страха и эмоционального дискомфорта.

Самки, перенесшие операцию по удалению половых желез, характеризовались более высоким ИД, нежели интактные: 0,55±0,09 (контроль) и 1,63±0,09 (опыт).

Таким образом, в тесте принудительного плавания по Порсолту наши опыты продемонстрировали следующее: дефицит половых гормонов негативно влияет на эмоциональную сферу овариоэктомированных самок, что проявляется в увеличении количества болюсов и снижении актов груминга и повышает уровень депрессивности, что подтверждает увеличением времени иммобилизации, укорочением длительного 1-го эпизода активного плавания и суммарного времени плавания, а также показателями индекса депрессивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батурин, В.А. Ритмическая организация принудительного плавания и ее связь с особенностями поведения крыс [Текст] / В.А Батурин, Г.И. Манжикова // Журн. Высшей нерв. деят. 1988. – Т.37. – Вып. 2. – С.293-297.
2. Кабак, Я.М. Практикум по эндокринологии [Текст]. 2-е изд. / Кабак Я.М. – М.: МГУ, 1968. – 275с.
3. Калуев, А.В. Стресс, тревожность и поведение [Текст] / А.В. Калуев. – К: Энигма, –1998. – 92с.
4. Карева, Е.Н. Эстрогены и головной мозг / Е.Н. Карева, О.М. Олейникова, В.О. Панов и др. // Вестник РАМН. – 2012. – № 2. – С.48-59.
5. Мамылина, Н.В. Структура и параметры плавательного поведения животных, перенесших эмоционально-болевого стресс [Текст] / Н.В. Мамылина, А.Ю. Янов // «Вопросы современной медицины» (Часть I): материалы международной заочной научно-практической конференции. (28 ноября 2011 г.) – Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов». – 2011. – С.19-23.
6. Саркисова, К.Ю. Тревожны ли крысы линии WAG [Текст] / Rij с генетической absence-эпилепсией? / К.Ю. Саркисова, М.А. Куликова, А.Б. Шацкова // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2005. – № 2. – С.253-261.
7. Behl C. Oestrogen as a neuroprotective hormone. // Nature Reviews Neuroscience. – 2002. – V.3. – P.433-442.
8. Beyer C., Pawlak J., Karolczak M. Membrane receptors for oestrogen in the brain. // J. Neurochem. – 2003. – V.83. – N.3. – P.545-550.
9. Birkhauser M. Depression, menopause and estrogens: Is there a correlation? // Maturitas. – 2002 – V.41. – P.3-8.
10. Hendricks S.E. Role of estrogens and progestins in the development of female sexual behavior potential. // Sexual differentiation. – 1992. – P.129-155.

11. Klaiber E.L., Broverman D.M., Vogel W., Peterson L.G., Snyder M.B. Relationships of serum estradiol levels, menopausal duration, and mood during hormonal replacement therapy. // Psychoneuroendocrinology. – 1997. – V.22. – P.549. – 558.
12. McEwen B.S., Alves S.E. Estrogen Actions in the Central Nervous System. // Endocrine Reviews. –1999. – V.20. – N.3. – P.279-307.
13. Schmitt U., Hiemke C. Strain differences in open-field and elevated plus-maze behavior of rats without and with pretest handling // Pharmacol. Biochem. Behav. – 1998. – V.59. – P.807-811.

Губаева Ю.Г., магистрант,
Бакиев Р.Р., аспирант
ФГБОУ ВО «БГПУ им.М.Акмиллы» (Уфа,
Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук,
доцент Воробьева Е.В.

АНАЛИЗ РОЛИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ОНКОГЕНА МУС-L ПРИ ОНКОПАТОЛОГИИ

Аннотация. Проведено исследование распределения частот генотипов и аллелей по полиморфизму *rs3134613* гена *Мус-L* у 352 человек. В ходе исследования установлено достоверное ($p < 0,05$) повышение частот генотипов *GG* в группе онкобольных.

Ключевые слова: канцерогенез, онкоген, клеточный цикл, полиморфизм

В последние годы происходит интенсивное накопление информации необходимой для понимания молекулярных механизмов возникновения и развития раковых заболеваний. Онкология – системное заболевание, которое захватывает все органы человека и характеризуется неуправляемым, безграничным размножением клеток [5, с. 597]. Опухолевые клетки образуются из нормальных клеток любых органов и тканей организма. В отличие от

нормальных клеток они приобретают новые особые наследственные морфологические и функциональные свойства [2, с. 24].

Гены семейства *mys*, кодирующие одноименные транскрипционные факторы, рассматриваются как перспективные терапевтические мишени поскольку их повышенная экспрессия наблюдается во многих типах опухолей человека и имеются данные что она напрямую связана с активацией пролиферации клеток и их злокачественной трансформацией [1, с. 1].

Ген *Мус-L* локализован на коротком плече 1 хромосомы в положении 34.2. Продуктом гена является белок с молекулярной массой в 40327 Да, состоящий из 364 аминокислот [3, с. 23]. Полиморфный вариант *rs3134613* гена *Мус-L* обусловлен трансверсией гуанина на тимин (G/T) в 3109 нуклеотиде второго интрона.

В связи с этим, изучение молекулярных механизмов, регулирующих прогрессию клеточного цикла и контрольно-пропускных пунктов, а также их функциональное изменение в злокачественных клетках имеет решающее значение для более точного определения событий, лежащих в основе такого сложного и многофакторного заболевания, как рак [6, с. 139].

Целью настоящего исследования является анализ распределения частот полиморфного варианта онкогена *Мус-L* в группе лиц с онкологией и здоровыми индивидами.

Материалом исследования послужили образцы ДНК 352 человек, из которых 175 здоровых индивидов без отягощенного онкологического анамнеза и 177 онкологических больных, находившихся на стационарном лечении в ГБУЗ «Республиканский клинический онкологический диспансер» МЗ Республики Башкортостан. ДНК была выделена из периферической крови методом фенольно-хлороформной экстракции. Анализ полиморфного локуса *rs3134613* проводился методом полимеразной цепной реакции синтеза ДНК. Определение аллельных вариантов гена *Мус-L* проводилось с использованием следующей пары праймеров 5'-tttgggatgtagggaagcctgc-3' и 5'-tttgggatgtagggaagcctgc-3. Размеры продуктов амплификации и последующей

рестрикции детектировали в 7 % полиакриламидном геле. Окрашивание гелей проводили раствором этидия бромидом (1%), последующую визуализацию с помощью видеогель-документирующей системы (Gel Imager).

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения MS Excel 2013 (Microsoft), таблиц сопряженности 2x2 (с поправкой Йэйтса). Различия между параметрами считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Анализ распределения частот генотипов и аллелей полиморфного локуса *rs3134613* в гене *Myc-L* выявил 2 аллеля и 3 генотипа как в группе больных, так и в группе контроля (табл.1).

Сравнительный анализ полиморфного локуса *rs3134613* гена *Myc-L* выявил достоверно значимое увеличение частоты генотипа **G/*G* ($p=0,009$) и аллеля **G* ($p=0,07$) в группе онкобольных в сравнении с группой контроля, что связано с нарушением апоптических процессов в результате трансверсии нуклеотида. Также это согласуется с литературными данными, что полиморфизм гена *Myc-L* (T3109G) определяет распространение опухолевого процесса, риск развития II–IV стадии заболевания у пациентов, которые чаще были выявлены при генотипах 3109TG и 3109GG [4, с. 68].

Таблица 1

Сравнительная характеристика распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса *rs3134613* в гене *Myc-L* у здоровых индивидов и в группе с онкопатологией

| Генотип/аллель | Группа здоровых индивидов | | Онкобольные | | p (χ^2) |
|----------------|---------------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|
| | n | $p_i \pm s_p$ | n | $p_i \pm s_p$ | |
| <i>TT</i> | 60 | 0,34±0,01 | 52 | 0,29±0,01 | 0,38 (0,76) |
| <i>TG</i> | 69 | 0,39±0,02 | 54 | 0,3±0,03 | 0,1 (2,7) |
| <i>GG</i> | 46 | 0,26±0,02 | 71 | 0,41±0,02 | 0,009 (6,97) |
| <i>*T</i> | 189 | 0,54±0,02 | 158 | 0,44±0,02 | 0,07 (3,2) |
| <i>*G</i> | 161 | 0,46±0,02 | 179 | 0,56±0,02 | 0,07 (3,2) |

Клеточный цикл сложно регулируемая система, нарушения в регуляции которой могут привести к злокачественной трансформации клетки и развитию опухоли. Произведенный статистический анализ выявил достоверные различия

в распределении частот генотипов и аллелей в группе онкобольных индивидов и группе контроля. Полученные результаты позволяют говорить о ключевой роли аллельного состояния онкогена *Myc-L* в формировании риска злокачественной трансформации клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабилова, Т.О. Онкогены семейства мус как терапевтические мишени [Текст] / Т.О. Кабилова, Е.Л. Черноловская // Бюллетень сибирской медицины. 2008. – Пр. 3. – с.11-26.
2. Carrassa, L. «Cell cycle, checkpoints and cancer» [Текст] / L. Carrassa // Atlas of Genetics and Cytogenetics in Oncology and Haematology. 2013.
3. Dang Chi V. «MYC on the Path to Cancer» [Текст] / Chi V. Dang // Cell. 2012. – 149(1). – С. 22-35.
4. Eilers M. Chimaeras of Myc oncoprotein and steroid receptors cause hormone-dependent transformation of cells [Текст] / M. Eilers, D. Picard, K. R. Yamamoto, J. M. Bishop // – Nature. 1989. – vol. 340, no. 6228. – pp. 66-68,
5. Poehlmann A. Importance of DNA damage checkpoints in the pathogenesis of human cancers [Текст] / A. Poehlmann, A. Roessner // Pathol Res Pract. 2010. – 206(9). – P. 591-601.
6. Vermeulen K. The cell cycle: a review of regulation, deregulation and therapeutic targets in cancer [Текст] / K. Vermeulen, D.R. Van Bockstaele, Z.N. Berneman // Cell Prolif. 2003. – 36(3). – P. 131-149.

Дмитриев М.Н., бакалавр ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия),
Стариков С.Н., аспирант Уфимского
Института биологии РАН (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р биол. наук,
профессор Маркушева Т.В.

ПЦР-АНАЛИЗ ГЕНА *XU1M*, КОДИРУЮЩЕГО МОНООКСИГЕНАЗУ

Аннотаци. Проведен ПЦР-анализ и обнаружены различия между генами

оксигеназ *P. putida* mt-2 (Paw1) и деструктора фенола рода *Rhodococcus*. Результаты исследования могут быть применены при разработке методов утилизации ксенобиотиков *in vitro*.

Ключевые слова: бактерия, хлорфенол, оксигеназа.

Введение. Стремительные темпы развития промышленного производства, химизации народного хозяйства ведут к появлению во внешней среде большого количества разнообразных химических соединений, постоянно загрязняющих биосферу и пагубно влияющих на живую природу. Важным этапом разработки технологий микробной утилизации поллютантов является поиск и анализ перспективных штаммов-деструкторов, утилизирующих опасные загрязнители [2, с. 169]. В настоящее время в целях оценки метаболического статуса микроорганизмов применяется ПЦР-детекция генов ферментов, инициирующих начальные процессы разложения загрязнителей. Быстро и точно ПЦР-обнаруживаемые базовые катаболические активности позволяют выявить и сравнить генотипы микроорганизмов, способствуют принятию рациональных решений по их применению [3, с. 867; 4 с. 8].

Целью настоящей работы являлось выявление генетических характеристик штамма-деструктора хлорароматических производных рода *Rhodococcus*.

Объектами исследования служила чистая культура деструктора хлорароматических производных коллекции микроорганизмов УИБ РАН рода *Rhodococcus*.

Сравнительный анализ осуществляли методом ПЦР с применением праймеров, предложенных для консервативных регионов генов оксигеназ *xyIM* штамма *Pseudomonas putida* mt-2 (Paw1) [5, с. 1323].

При исследовании генов *xyIM* использовали праймеры следующего состава: F5'-TGAGGCTGAAACTTTACGTAGA-3' и R5'-СТСАССТGGAGTTGCGTAC-3'. Накопление ПЦР-продуктов проводили в режиме: 1) 95°C-5:00, 2) 94°C-01:00, 3) 64°C-01:00, 4) 72°C-02:00, 5) 35 циклов 2-3-4 этапов, 6) 72°C-10:00, 7) конец программы. В реакционную смесь вносили:

67 mM Tris-HCl (pH 8.3), 17 mM (NH₄)₂SO₄, 0.001% Tween 20, 2 mM MgCl₂, 10 pmol каждого праймера, 2 mM каждого dNTP и 1.25 U Taq-полимеразы (Sigma), ДНК матрица-2 мкл; H₂O-до 50 мкл. Ожидаемый размер ПЦР-продукта составлял 475 п.н. [6, с. 250].

Получение ПЦР-продуктов проводили в амплификаторе TC 2720 (Applied biosystems, США). Электрофоретическое фракционирование ДНК осуществляли в 2% агарозном геле с маркером длин в диапазоне 100-1000 п.н. Фрагменты ДНК визуализировали после окрашивания фрагментов ДНК бромистым этидием при экспозиции геля в УФ-спектре.

В ходе настоящей работы проведено сравнительное исследование генетических особенностей бактериального штамма, выделенного из загрязненной почвы промышленного экотопа Уфимского промузла г.Уфы Республики Башкортостан. Культура была идентифицирована согласно культурально-морфологических и физиолого-биохимических характеристик как штамм *Rhodococcus* sp IBRB-34DCP [1, с. 169].

Сравнительный ПЦР-анализ деструкторов был проведен с применением набора праймеров, предложенных В. Hendrickx с соавторами для детекции консервативного участка *xyfM* гена, кодирующего монооксигеназу, являющуюся ферментом первичной атаки, вовлекающей молекулы ароматических загрязнителей в процесс утилизации [6, с.255].

В результате ПЦР-анализа установлено отсутствие в геноме деструктора *Rhodococcus* sp IBRB-34DCP гомологов гена *xyfM* штамма *P. putida* mt- 2 (Paw1).

Результаты исследования могут быть применены для разработки биотехнологий очистки окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жарикова, Н.В. Выделение и анализ биодеградационного потенциала нового природного штамма-деструктора хлорфеноксикислот рода *Rhodococcus* [Текст] / Е.Ю. Журенко, В.В. Коробов, Т.Р. Ясаков, Л.Г. Анисимова,

- Т.В. Маркушева, С.Н. Абрамов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 5-2. – С.169-171.
2. Журенко, Е.Ю. Биоремедиация: конверсия фенола и его хлорированных производных [Текст] / Е.Ю. Журенко, Е.Г. Галкин, В.В. Коробов, Н.В. Жарикова, Т.В. Маркушева // Сб. Научные аспекты экологических проблем России. Труды I-ой Всеросс. конф. / глав. ред. Ю. А. Израэль. – Москва: Изд-во МАИК Наука/Интерпериодика, 2002. – С. 562-566.
 3. Сагитова А.И. Сравнительный анализ генетических кластеров конверсии 2,4,5-т бактерий родов *Burkholderia* и *Rhodococcus* [Текст] / А.И. Сагитова, Н.В. Жарикова, Т.Р. Ясаков, В.В. Коробов, А.С. Ерастов, Е.Г. Галкин, Е.Ю. Журенко, Т.В. Маркушева // Вестник Башкирского университета. – 2014. – Т. 19. – № 3. – С.867-870.
 4. Стариков, С.Н. Скрининг генов α -кетоглутарат-зависимой 2,4-Д-диоксигеназы [Текст] / Сагитова А.И., Низамов Р.А., Маркушева Т.В. // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. – 2016. – № 8(26)
 5. Burlage, R.S. The TOL (pWWO) catabolic plasmid / R.S. Burlage, S.W. Hooper, Sayler, G.S. Sayler // Applied Environmental Microbiology. – 1989. – Vol. 55. – № 6. – P.1323-1328.
 6. Hendrickx, B. Alternative primer sets for PCR detection of genotypes involved in bacterial aerobic BTEX degradation: distribution of the genes in BTEX degrading isolates and in subsurface soils of a BTEX contaminated industrial site / B. Hendrickx, H. Junca, J. Vosahlova, A. Lindner, I. Ruegg, M. Bucheli-Witschel, F. Folkert, T. Egli, M. Margit, M. Schlomann, M. Brennerova, V. Brenner, D. Pieper, E. Top, W. Dejonghe, L. Bastiaens, D. Springael // Journal of Microbiological Methods. – 2006. – Vol.64. – № 2. – P.250-265.

Иванова Т.В., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Зайнуллина Л.Ф., к.б.н, н.с. ФГБУН ИБГ УНЦ РАН (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р биол. наук, Вахитова Ю. В.

ФАКТОР, ИНДУЦИРОВАННЫЙ ГИПОКСИЕЙ HIF1 α - МИШЕНЬ ПРЕПАРАТА НООПЕПТ

Аннотация. Показано, что Ноопепт вызывает концентрационно-зависимое увеличение базальной ДНК-связывающей активности HIF1 α , а также обеспечивает дополнительное нарастание ДНК-связывающей активности HIF1 α при его стабилизации в условиях фармакологически индуцированной гипоксии.

Ключевые слова. Ноопепт, нейропротекция, гипоксия, фактор, индуцированный гипоксией (HIF-1 α).

Введение. Повышение резистентности организма к состояниям гипоксии (пониженное содержание кислорода) и ишемии является актуальной задачей. Недостаток кислорода влечет за собой необратимые изменения в жизненно важных органах человеческого организма, наиболее чувствительными к гипоксии являются центральная нервная система (ЦНС), сердечная мышца, ткани печени и почек [2].

На сегодняшний день принято считать, что важнейшую роль при тканевой и клеточной гипоксии играет кислородчувствительный транскрипционный фактор (ТФ) – фактор, индуцируемый гипоксией HIF1 α . Так, в условиях нормального содержания кислорода (нормоксия), данный белок экспрессируется в клетках, но подвергается деградации убиквитинового системой. При гипоксии белковый комплекс HIF1 α стабилизируется, транспортируется в ядро и участвует в регуляции работы генов ростовых факторов и ангиогенеза, выполняя нейропротекторную функцию [8].

Интересно отметить, что в настоящее время проблеме нейропротекции, в частности восстановления пациентов после ишемических инсультов, черепно-

мозговых травм, которые, в свою очередь сопровождаются снижением кровотока в тканях и как следствием гипоксии, посвящено большое количество научной литературы [4, 5, 6, 7]. Особый интерес в этой связи привлекает нооторпный препарат Ноопепт, улучшающий память, способность к обучению, обладающий антиоксидантной активностью и вегетонормализующим действием. Нейропротекторное действие препарата проявляется в повышении устойчивости мозговой ткани к повреждающим воздействиям (травма, гипоксия, электросудорожное или токсическое действие) и ослаблении степени повреждения нейронов мозга [1, 3]. Таким образом, широкий спектр фармакологических эффектов Ноопепта делает его привлекательным объектом для изучения. И, исходя из вышеизложенного, целью настоящего исследования являлся анализ влияния Ноопепта на ДНК-связывающую активность NIF-1 α в нейрональных клетках при гипоксии, вызванной воздействием фармакологического миметика гипоксии – дефероксамина (ДФО).

Материалы и методы. В работе использовали клетки линии SHSY-5Y (клетки нейробласомы; Российская коллекция клеточных культур, Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург). Клетки культивировали при 37°C, 5% CO₂ в среде DMEM («Биолот», Россия), содержащей 10% эмбриональной телячьей сыворотки (Sigma, США), 2 mM L-глутамин, 50 мкг/мл гентамицина сульфата, 2.5 мкг/мл амфотерицина В («ПанЭко», Россия).

Для изучения влияния Ноопепта на ДНК-связывающую активность транскрипционного фактора использовали люциферазную репортерную конструкцию, содержащую последовательности связывания для NIF-1. Клетки SHSY-5Y транзientно трансфицировали указанной конструкцией с помощью реагента Липофектамин 2000 («Invitrogen», США) согласно рекомендациям изготовителя. Через 18 ч добавляли Ноопепт. Клетки инкубировали в присутствии Ноопепта в течение 24 ч. Затем моделировали гипоксию внесением дефероксамина (100мкМ) и инкубировали дополнительные 6 ч. Детекцию люциферазной активности в клеточных лизатах проводили с помощью набора «Dual Luciferase Reporter Assay System» («Promega», США) на

планшетном анализаторе «2300 EnSpire® Multimode Plate Reader» («Perkin Elmer», США). В качестве внутреннего контроля трансфекции применяли ко-трансфекцию с плазмидой pRL-TK («Promega», США), кодирующей ген люциферазы *Renilla reniformis*. Значения люминесценции для *Photinus pyralis* нормировали по люминесценции для *Renilla reniformis* в каждом измерении.

Статистический анализ: среднее арифметическое значений, полученных по двум повторам в каждом эксперименте в трех независимых экспериментах, и стандартную ошибку среднего, рассчитывали с помощью программы Statistica 6.1 (StatSoft. Inc., США). Сравнение экспериментальных групп проводили с использованием парного t-критерия Стьюдента для зависимых выборок.

Результаты и обсуждения. Как показано в настоящем исследовании, Ноопепт вызывает концентрационно-зависимое увеличение базальной ДНК-связывающей активности HIF1 α (рис.1А). Так, при инкубации Ноопепта в концентрации 1, 10, 100 мкМ наблюдается незначительное увеличение ДНК-связывающей активности на 5%, 10%, 16% по отношению к контрольной группе.

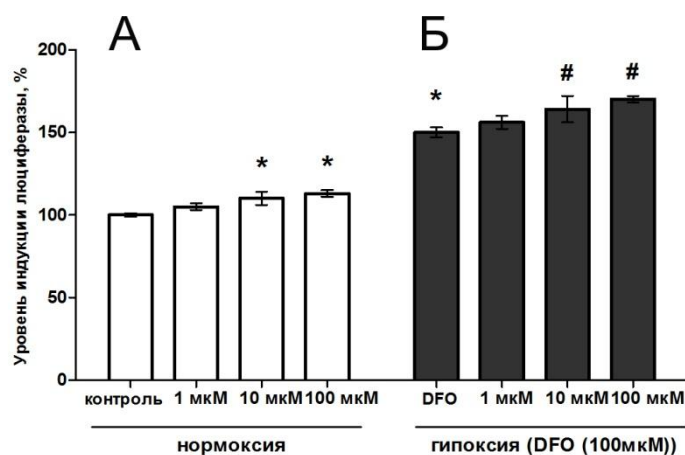


Рис.1. Влияние Ноопепта на ДНК-связывающую активность транскрипционного фактора HIF1 α . В качестве контроля приняты базальные значения активности HIF1 α в нестимулированных клетках, DFO - значения активности HIF1 α в DFO -стимулированных клетках. Базальную и DFO -индуцированную (100 мкМ, 6 ч) активность HIF1 α детектировали после 24 ч инкубации с Ноопептом (1, 10, 100 мкМ). Данные представлены в виде среднего арифметического \pm стандартная ошибка среднего (n = 3, * - p < 0.05 по отношению к контролю, # - p < 0.05 по отношению к группе DFO).

При стабилизации HIF1 α с помощью химического индуктора этого

транскрипционного фактора DFO, мы показали, что Ноопепт вызывает дополнительное нарастание ДНК-связывающей активности ТФ. При инкубации Ноопепта в концентрации 1, 10, 100 мкМ в присутствии DFO наблюдается тенденция к увеличению ДНК-связывающей активности HIF1 α на 15, 16, 20% по сравнению с соответствующим контролем - группа DFO (рис. 1Б).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о вкладе Ноопепта в систему адаптации организма к условиям гипоксии, в частности объясняют нейропротекторную активность препарата, возможно, за счёт влияния на механизмы HIF1 α -опосредованной нейропротекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахитова, Ю.В. Молекулярный механизм действия Ноопепта – замещенного Pro-Gly дипептида [Текст] / Ю.В. Вахитова, С.В. Садовников, С.С. Борисевич, Р.У. Островская, Т.А. Гудашева, С.Б. Середенин // Acta naturae. – 2016. – Т. 8, № 1 (28). С. 90-98.
2. Зарубина, И.В. Современные представления о патогенезе гипоксии и ее фармакологической коррекции [Текст] /И.В. Зарубина // Обзоры по клинич. фармакологии и лекарственной терапии. – 2011. – Т. 9, № 3. – С. 31- 48.
3. Островская, Р. У. Оригинальный ноотропный и нейропротекторный препарат ноопепт (ГВС-111) [Текст] / Р. У. Островская, Т.А. Гудашева, Т.А. Воронина, С.Б. Середенин // Эксперим. клин. фармакол. 2002. Т. 65, № 5. С. 66–72.
4. Румянцева, С.А. Патофизиологическая основа комплексной нейропротекции при ишемии мозга [Текст] / С.А. Румянцева, В.В. Афанасьев, Е.В. Силина // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2009. – Т. 109. № 3. С. 64–68.
5. Солкин, А.А. Основные механизмы формирования защиты головного мозга при адаптации к гипоксии [Текст] / А.А. Солкин [и др.] // Вестн. ВГМУ.- 2012. – Т. 11, №1. – С. 6-14.
6. Vacigaluppi M., Hermann D.M. New targets of neuroprotection in ischemic stroke / M. Vacigaluppi, D.M. Hermann // Scientific World Journal. – 2008. –Vol.13. –

P.698-712.

7. Loinard C. Inhibition of prolyl hydroxylase domain proteins promotes therapeutic revascularization / C. Loinard [et al.] // Circulation. – 2009. – Vol. 7. – P.50-59.
8. Semenza G.L. Regulation of oxygen homeostasis by hypoxia –inducible factor 1 / G.L. Semenza // Physiology (Bethesda). – 2009. – Vol. 24. – P. 97-106.

Исабеков А.С., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им.М.Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научные руководители: д-р биол. наук, профессор Хасанова Л.А.,
д-р биол. наук, профессор Хасанова З.М.

АНАЛИЗ ПАТЕНТНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Сделана попытка сфокусировать внимание исследователей на вопросах регулирования охраны и защиты прав интеллектуальной собственности в Республике Казахстан и Российской Федерации.

Ключевые слова: Евразийская патентная конвенция, Единое экономическое пространство, Соглашение о единых принципах регулирования в сфере охраны и защиты прав интеллектуальной собственности.

В рамках формирования Единого экономического пространства (ЕЭП) Республики Казахстан и Российской Федерации в 2010 году было принято Соглашение о единых принципах регулирования в сфере охраны и защиты прав интеллектуальной собственности, основные положения которого направлены на унификацию принципов регулирования в сфере охраны и защиты результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации товаров, работ и услуг, которые охраняются национальным законодательством стран-участниц Соглашения. Необходимо отметить, что после вступления в силу в 1995 году Евразийской патентной конвенции уже была создана правовая база для регулирования отношений, связанных с изобретениями, охраняемыми

евразийскими патентами. В дальнейшем, в процессе создания ЕЭП были разработаны и подписаны международные договоры, среди которых были и документы по регулированию в сфере охраны и защиты прав интеллектуальной собственности [1].

Так, Соглашением о единых принципах регулирования в сфере охраны и защиты прав интеллектуальной собственности установлены минимальные сроки охраны объектов интеллектуальной собственности. Например, срок действия исключительного права на изобретение и удостоверяющего это право патента исчисляется со дня подачи заявки на выдачу патента при условии соблюдения требований, установленных национальным законодательством Сторон, и составляет не менее 20 лет для изобретений.

В Соглашении также закреплён принцип национального режима предоставления физическим и юридическим лицам других государств такого же уровня охраны и защиты прав интеллектуальной собственности, какой она предоставляет своим физическим и юридическим лицам на своей территории в объёме, предусмотренном Соглашением и в рамках международных обязательств Сторон (ст.3). Такой же принцип предоставления охраны закреплён и для результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации [2].

Для обеспечения более высокого уровня охраны и защиты прав интеллектуальной собственности Сторонами могут быть применены специальные нормы в своих национальных законодательствах, чем те, которые содержатся в Соглашении при условии не противоречия ему [3].

На сегодняшний день законодательство Республики Казахстан и Российской Федерации должно соответствовать нормам Соглашения о единых принципах регулирования интеллектуальной собственности в рамках ЕЭП. В перспективе нормы законодательств об интеллектуальной собственности указанных государств должны быть гармонизированы. Легко ли это будет осуществить на практике покажет время. На сегодняшний же день, остаются неизменными основные нормы патентного права каждого из этих государств

[3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Евразийская патентная конвенция от 12 августа 1995 года. Ратифицирована Федеральным Собранием [Текст] / Федеральный закон от 1 июня 1995 г. N 85-ФЗ – Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, №23, ст.2170.
2. Крысанов, А.Б. Охрана товарных знаков и знаков обслуживания в условиях формирования Единого экономического пространства [Текст] /А.Б. Крысанов. – Патент-Евразия, 2012. – №2 (3). – С. 18 – 31.
3. Лосев, С.С. Правовая охрана интеллектуальной собственности в едином экономическом пространстве [Текст] / С.С.Лосев // Авторское право и смежные права, 2011. – №1. – 81 с.

Казакова Т.Ю., магистрант, **Бакиев Р.Р.**, аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук, доцент Воробьева Е.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ГЕНА РЕПАРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДНК (*XRCC1*) ПРИ ОНКОПАТОЛОГИИ

Аннотация. Изучение процесса канцерогенеза является ключевым моментом, как для понимания природы опухолей, так и для поиска новых и эффективных методов лечения онкологических заболеваний. Методом ПЦР-ПДРФ анализа изучен полиморфный вариант гена репарационной системы *XRCC1(rs25487)* в двух группах: онкобольных и группы контроля. Установлены достоверные различия в группах сравнения.

Ключевые слова: канцерогенез, эксцизионная репарация, X-ray cross-complementing group I, полиморфизм.

В настоящее время онкологические заболевания являются одной из основных проблем здравоохранения. Согласно ВОЗ, ежегодно онкологический диагноз ставится около 10 миллионам людей со всего мира. В настоящее время в России более 2.5 миллионов людей состоят на учете в онкологических медицинских учреждениях.

Раковые заболевания всегда сопровождаются массивными изменениями генома. При канцерогенезе происходит накопление точечных мутаций, а затем нарушение защитных систем клетки. Эти системы включают как гены-модификаторы, так и основные гены-онкосупрессоры и онкогены. К генам-модификаторам относятся гены репарационной системы, гены антиоксидантной системы, гены иммунного ответа, гены биотрансформации ксенобиотиков. Нужно отметить, что процессы репарации ДНК тесно связаны с системами контроля клеточного цикла и апоптоза, так как одностранные и двустранные разрывы ДНК могут стать причиной мутаций, и хромосомных перестроек в перерожденных клетках [2, с. 24]. Наличие репарационных систем с различным спектром задач позволяет клетке сохранять целостность ДНК и избегать состояния геномной нестабильности в процессе клеточного цикла. Одна из репарационных систем эукариот — эксцизионная репарация оснований (ЭРО) — необходима для точечного удаления поврежденных оснований ДНК, индуцированных окислительными и алкилирующими агентами [3, с.2946].

Белок, кодируемый геном *XRCC1* (X-ray cross-complementing group I), считается интегральным регулятором ЭРО. Предполагается, что определенные полиморфные варианты *XRCC1* могут повлиять на индивидуальный риск развития злокачественных новообразований [6, с. 4]. Некоторые полиморфные варианты данного гена — *Arg194Trp*, *Arg280His*, *Arg399Gln* — характеризуются изменением конформации белка *XRCC1*, снижающей сродство к многокомпонентному белковому комплексу, участвующему в процессе репарации, уменьшая тем самым активность координатора эксцизионной репарации и скорость сборки всего репарационного комплекса и предположительно уменьшая тем самым скорость сборки комплекса, что в

свою очередь влияет на эффективность репарации ДНК и ассоциацию с повышенным риском рака различных локализаций [4, с. 275; 5, с. 1284].

Цель исследования заключается в анализе аллельного состояния гена репарационной системы *XRCC1* при онкопатологии для выявления групп риска с предрасположенностью к возникновению онкологических заболеваний.

Выборка исследования была сформирована из 300 человек проживающих в Республике Башкортостан. Из них всей выборки были выбраны 150 человек с клинически установленным диагнозом рака, которые являлись носителями мутантных аллелей полиморфных локусов *rs1042522 (G/C)*, *rs1625895 (G/A)*, *DUP16BP* гена *TP53*. Выборка составлялась таким образом, так как доказано, что «рисковые» аллели гена *TP53* обнаруживаются с частотой от 50 до 86% при различных онкопатологиях [1, с. 255].

Образцы геномной ДНК были выделены методом фенольно-хлороформной экстракции. Идентификацию аллелей гена проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием олигонуклеотидных праймеров, специфичных к участку гена *XRCC1 rs25487 (F:actgctcctccagccttttc; R:caaacaccccccaagtacagcc)*.

Размеры продуктов амплификации и последующей рестрикции детектировали в 7 % полиакриламидном геле. Окрашивание гелей проводили раствором этидия бромида (1%), последующую визуализацию с помощью видеогель-документирующей системы (Gel Imager). Различия между параметрами считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Для определения статистических параметров использовалось программное обеспечение MS Excel 2013 (Microsoft), таблиц сопряженности 2x2 (с поправкой Иэйтса). Различия между параметрами считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Проведен анализ полиморфного варианта в гене *XRCC1* в отношении риска развития онкопатологии.

В результате попарного сравнения частот аллелей и генотипов по полиморфному локусу *rs25487* гена *XRCC1* в группе онкобольных выявлено

достоверно значимое повышение частоты генотипов ***G/*G** и аллеля ***G** по сравнению с аналогичными показателями у здоровых индивидов (табл.1).

Также отмечено достоверное увеличение частоты встречаемости гомозиготного генотипа ***A/*A** в группе здоровых лиц, что позволяет предполагать о протективном действии аллеля ***A** гена *XRCC1* в отношении развития онкологии (табл.1).

Таблица №1

Сравнительная характеристика распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса *rs25487* в гене *XRCC1* у здоровых индивидов и в группе с онкопатологией

| Ген | Генотип/ аллели | Онкобольные ($\pi \pm \sigma$) | Группа контроля ($\pi \pm \sigma$) | p (χ^2) |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---|----------------|
| <i>XRCC1</i> <i>rs25487</i> | AA | 0,13±0,02 | 0,45±0,03 | 0,0005 (35,52) |
| | AG | 0,49±0,03 | 0,41±0,03 | 0,1642 (1,94) |
| | GG | 0,37±0,03 | 0,14±0,02 | 0,0005 (17,97) |
| | *A | 0,41±0,03 | 0,61±0,03 | 0,0006 (16,02) |
| | *G | 0,58±0,03 | 0,38±0,03 | 0,0006 (16,02) |

Таким образом, полученные данные позволяют сделать выводы о том, что полиморфные варианты генов эксцизионной репарации нуклеотидов и оснований ДНК статистически ассоциированы с развитием рака. Согласно полученным данным, замена даже одного нуклеотида, фенотипически проявляющаяся в замене аминокислоты, приводит к изменению функций всего комплекса. Исследования механизмов репарации онкогенами позволят глубже понять взаимодействие систем стимуляции пролиферации и защитных систем клетки, что необходимо для понимания механизмов канцерогенеза, поскольку нарушение этих взаимодействий является важнейшим этапом опухолевой прогрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеенко, А. И.: Онкогены и канцерогенез [Текст] / А.И. Агеенко // М.: Медицина, 1986. – 255 с.
2. Горбунова, В. Н. Генетика и канцерогенез [Текст] / В. Н. Горбунова, Е. Н. Имянитов // Методическое пособие для студентов медицинских вузов. -

СПбГПИМА. 2007. – 24 с.

3. Scharer O.D.: Chemistry and biology of DNA repair / Scharer O.D. // Angewandte Chemie International Edition. – 2003. № 42. - 2946—2974с.
4. Tamer L, Ates N.A, Ates C, Ercan B, Elipek T, Yildirim H, Camdeviren H, Wood R. D., Mitchell M., Lindahl T.: Human DNA repair genes / Tamer L, Ates N.A, Ates C, Ercan B, Elipek T, Yildirim H, Camdeviren H, Wood R. D., Mitchell M., Lindahl T. // Mutat. Res. – 2005. №577 - 275–283с.
5. Wood R.D.: Human DNA repair genes / Wood R.D. // Science – 2001. – № 291. – 1284-1289с.
6. Zipprich J., Terry M. B., Brandt-Rauf P.: XRCC1 polymorphisms and breast cancer risk from the New York Site of the Breast Cancer Family Registry: A family-based case-control study / Zipprich J., Terry M. B., Brandt-Rauf P. // Carcinog. – 2010. – №16 (9). – 4с.

Миндиярова Г.А., магистрант, **Ханнанова Л.Ф.**, магистрант,
Урманова А.А., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.Акмуллы (Уфа, Россия)
Научные руководители: д-р биол. наук, профессор Хасанова Л.А.,
д-р биол. наук, профессор Хасанова З.М., ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.Акмуллы», с.н.с.
Казыханова Г.Ш., д-р биол. наук, профессор Шириев В.М. ФГБНУ «Башкирский НИИ СХ»

ПРОИЗВОДСТВО НАТУРАЛЬНЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СИДРОВ НА ОСНОВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. Показана возможность производства натуральных сидров не только на основе яблочного сырья Республики Башкортостан, но и с использованием другого плодово-ягодного сырья республики, такого как груша, ирга, малина, крыжовник, смородина.

Ключевые слова: сидр, пуаре, плодово-ягодное виноделие.

Особый интерес представляет производство слабоалкогольных яблочных вин - сидров на основе плодово-ягодного сырья Республики Башкортостан. Известно, что пищевая ценность сидров обусловлена высоким содержанием органических кислот, фенольных, пектиновых, дубильных и минеральных веществ (макро- и микроэлементов), витаминов. Сидр улучшает состояние желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, ему свойственны антиоксидантные, диуретические, иммуномодулирующие, противоревматические, противовоспалительные, шлаковыводящие свойства, а повышенное содержание фенольных веществ позволяет использовать его для лечения лучевой болезни и выведения тяжелых металлов из организма (аналогично красным столовым винам).

Фруктам и ягодам свойственно высокое содержание биофлавоноидов, обладающих антиоксидантными, антиканцерогенными, антисклеротическими, антиаллергическими и противовоспалительными свойствами. Так, основной вклад в антиоксидантную активность натуральных вин вносят такие флавоноиды, как катехин, эпикатехин, рутин, кверцетин, мирицетин. Причем, биофлавоноидов в красных винах значительно выше, чем в белых [1, 2, 3, 6]. Вот почему возникает необходимость разработки новых видов сидров, в состав которых помимо традиционного сырья — яблок, могли бы быть включены плоды и ягоды, традиционные для плодово-ягодного садоводства Республики Башкортостан такие, например, как ирга, крыжовник, малина, смородина белая, красная и черная. При этом такие плодово-ягодные сидры могли бы отличаться оригинальными органолептическими характеристиками, богатым минеральным составом, высоким содержанием полифенольных соединений и витаминов. В связи с чем яблоки сортов *Сеянец Титовки №1* и *Сеянец Титовки №2*, *Металлург* и *Таганай*, груша сорта *Северянка* урожая 2015года, собранные на стадии технической зрелости с яблоневых деревьев, не подвергавшихся химической обработке в процессе вегетации, на Агробиостанции БГПУ им. М.Акмуллы (Юматовское лесничество Уфимского района Республики Башкортостан и в садово-огородном товариществе «Ясная поляна» близ

деревни Азикеево (территория Азикеевские рукава) Белорецкого района Республики Башкортостан, исследовались на пригодность для производства экологически чистого натурального сидра. В качестве добавок при производстве сидров использовалось ягодное сырье (ирга, крыжовник сорта *Финик* и малина сортов *Солнцедар* и *Гусар*, красная смородина сорта *Натали*, черная смородина сорта *Чудесная* челябинской селекции).

На базе научно-образовательной лаборатории производства и оценки качества биотехнологической продукции БГПУ им. М.Акмуллы и аналитической лаборатории Башкирского НИИСХ был произведен анализ технических и физико-химических характеристик (содержание общих сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты) местного плодово-ягодного сырья Республики Башкортостан для производства натуральных плодово-ягодных сидров.

Результаты исследований выявили максимальное содержание титруемых кислот в сидрах, произведенных из сока яблок сорта *Сеянец Титовки №1*, соответственно, минимальное – в пуаре (так называются грушевые слабоалкогольные напитки), произведенных из сока сорта груши *Северянка*. Содержание аскорбиновой кислоты было максимальным также в случае натурального сидра, изготовленного из яблок сорта *Сеянец Титовки №1* и в сидрах, произведенных из сока яблок сорта *Сеянец Титовки №2* с добавлением ягод красной смородины и крыжовника. Водородный показатель (рН) был максимальным в случае натуральных сидров, изготовленных в первом случае на основе сока яблок сорта *Сеянец Титовки №2* с добавлением груши сорта *Северянка* и во втором случае из сока яблок сорта *Сеянец Титовки №2* с добавлением красной и черной смородины. Таким образом, сидры, произведенные по разным технологиям из сорта яблок *Сеянец Титовки* демонстрировали максимально высокие показатели по титруемым кислотам, аскорбиновой кислоте и водородному показателю, что соответствует данным, полученным в 2014г. [1, 4, 5]. По органолептическим характеристикам наиболее гармоничными оказались натуральные сидры также на основе сорта

Сеянец Титовки, более того, использование при изготовлении натуральных сидров дополнительных ингредиентов в виде плодов и ягод таких плодово-ягодных культур, как груша, ирга, малина, крыжовник, красная и черная смородина, обеспечивало активацию процессов брожения, усиливало вкус и аромат получаемых натуральных сидров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садыкова, Е.Р. Сорты яблок для производства яблочных сидров и сбитня в Республике Башкортостан [Текст] / Е.Р.Садыкова, Л.А.Хасанова, З.М.Хасанова // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М.Акмуллы. – 2014. – № 4(32). – С. 255-262.
2. Садыкова, Е.Р. Технологическая оценка яблок для производства сидров в Республике Башкортостан [Текст] / Е.Р.Садыкова, Г.Ш.Казыханова, Л.А.Хасанова, З.М.Хасанова //66-ая Научно-техническая конф. студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ (г.Уфа, 24 апреля 2015). Сборник материалов конференции. –Уфа, Изд-во УГНТУ, 2015. –Кн.2. - С.44.
3. Тананайко, Т.М. Новые виды сидров, обогащенные незаменимыми нутриентами [Текст] / Т.М. Тананайко, К.А. Алексанян., Л.А.Ткачук, О.Л. Зубковская / X Международная научно-практ. конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» (Минск, 5-6 октября 2011). Сборник материалов конф. в 2 частях. – Минск, 2011.– Ч.1. – С. 32-36.
4. Хасанова, Л.А. Производство натурального сидра из яблок сорта *Сеянец Титовки*. [Текст] / Л.А.Хасанова, Г.Ш.Казыханова, Л.Ф.Ханнанова, А.А.Урманова, Г.А.Миндиярова, Г.А.Ихьяева, З.М.Хасанова // Международный Евразийский гуманистический форум, Международная научно-практ. конф. «Гуманистическое наследие просветителей народов Евразии в культуре образования», X Акмуллинские чтения (г. Уфа 10 декабря 2015г.).
5. Хасанова, Л.А. Производство натуральных сидров на основе плодово-ягодного сырья Белорецкого района Республики Башкортостан. [Текст] /

Л.А.Хасанова, Г.Ш.Казыханова, Л.Ф.Ханнанова, А.А.Урманова,
Г.А.Миндиярова, Г.А.Ихьяева, З.М.Хасанова // Международный
Евразийский гуманистический форум, Международная научно-практ. конф.
«Гуманистическое наследие просветителей народов Евразии в культуре
образования», X Акмуллинские чтения (г. Уфа 10 декабря 2015.).

- б. Шириев, В.М., Плодово-ягодные культуры в Республике Башкортостан
[Текст] /В.М.Шириев, М.Г. Абдеева, Т.Г. Демина, Р.А.Шафиков. – Уфа:
РАСХН, ГНУ Башкирский НИИСХ, 2012. –174 с.

Мустафина Д.О., студент ФГБОУ ВО
«БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р биол. наук,
профессор Зайцев Г.А.

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВОДНЫЙ ФОРУМ БРИКС» 29-30 СЕНТЯБРЯ 2016 Г.

Аннотация. Международная научно-практическая конференция «Водный форум БРИКС» была организована с целью обсуждения проблем устойчивого использования водных ресурсов и актуальных решений в этой сфере. Результатами конференции стали: формирование единого научно-экспертного сообщества стран БРИКС в области водных ресурсов; выявление потенциала для проведения совместных исследований и разработок, трансфера технологий, направленных на предоставление решений для водного сектора и смежных секторов.

Ключевые слова: водный форум БРИКС; международное сотрудничество, развитие научного потенциала.

Международная научно-практическая конференция «Водный форум БРИКС» состоялась 29-30 сентября 2016 года. Данная конференция была организована с целью обсуждения проблем устойчивого использования водных ресурсов и актуальных решений в этой сфере.

Форум охватил внимание большого количества ученых со всего мира. Были представители федерального агентства водных ресурсов, комиссия по исследованиям водных ресурсов с ЮАР, профессора с бразильского университета, ученые из исследовательского института безопасности водных ресурсов Китайской академии наук, представители программы «Чистые реки БРИКС» из Индии.

На первом пленарном заседании обсуждались стратегически важные вопросы в сфере водных ресурсов. Далее, работа шла по 8 секциям: Использование трансграничных ресурсов, управление водными ресурсами, экономические проблемы потребления, в том числе питьевого водоснабжения, качество воды в природных объектах, инновационные технологии водоподготовки и водоочистки, управление рисками наводнений, сельскохозяйственное водопользование и речной транспорт в 21 веке.

После 4х часового заседания конференция продолжила работу в рамках так называемого «круглого стола», целью которого стало создание международного сообщества экспертов, представителей органов власти и бизнеса, ориентированных на реализацию комплексных трансграничных проектов водопользования в сфере сельского хозяйства.

Были выставлены на обсуждение вопросы об опыте стран БРИКС в сфере комплексного водопользования, предпосылки к реализации трансграничных проектов в сфере сельского хозяйства в Северо-Восточной Азии; разыграны сценарии взаимодействия в сфере водопользования, сельского хозяйства, сопутствующего инфраструктурного и промышленного развития; поднимался вопрос о месте экспертизы и роль экспертов в реализации комплексных трансграничных проектов в сфере сельского хозяйства, водопользования, транспорта и промышленного развития. Второй день конференции сразу начался с работы 5 секций, которые уже освещались ранее, так как не все успели доложить свои доклады в первый день.

Секция «Управление водными ресурсами» была направлена на управление сложными водохозяйственными системами, предполагает решение

сложных нормативно-правовых, экономических и организационных задач. Современная ситуация осложняется происходящими климатическими изменениями, в соответствии с которыми уже сейчас приходится корректировать характеристики стока, учитывать повышение рисков затяжных маловодий, экстремальных паводков, пересматривать режимы эксплуатации водохранилищ, гидротехнических сооружений, водохозяйственных систем. Управление водными ресурсами существенно усложняется нарастанием неопределенности их собственных характеристик (задаваемых гидрологическими прогнозами) в силу как природных, так и антропогенных причин, а также неопределённостью социально-экономических условий их эксплуатации (требований водопотребителей и водопользователей, экосистемных требований, изменений правового поля). Особые подходы необходимы для управления режимом озер, в том числе международных (трансграничные озёра эксплуатируются РФ, Китаем, Индией, Бразилией). Другие сложные объекты управления – каскады водохранилищ, которые обычно имеют преимущественно энергетическое назначение, но используются комплексно (в силу чего возникают ситуации конфликта интересов различных пользователей); системы межбассейновой переброски стока; комбинированные водно-ресурсные системы и др.

Четвертая секция представляла сохранение высокого качества вод в природных водных объектах – одно из принципиальных жизнеобеспечивающих условий на планете и поэтому принадлежит к наиболее актуальным проблемам современности. Вода высокого качества является необходимым условием сохранения здоровья населения, биоразнообразия, эстетического и рекреационного потенциала природы, производства пищевой и технической продукции. Антропогенный фактор в формировании химического состава вод природных водных объектов стоит по значимости в одном ряду с природными геохимическими и биологическими процессами. Преобразование водосборов, трансграничные потоки, индустриальные и хозяйственно-бытовые прямые сбросы, неорганизованные стоки приводят к нарушению функционирования

водных экосистем, развитию эвтрофирования, закисления, появлению токсичных элементов и веществ в водной среде, что ухудшает качество вод. Климатические вариации также вносят изменения в гидрохимический режим через изменения гидрологических циклов, появление засушливых периодов или интенсивных дождей.

К важнейшим вопросам в этой сфере относятся: формирование качества вод в условиях современных антропогенных нагрузок и потепления климата; биогенное загрязнение сельхозугодий и эвтрофирование водоёмов; выпадение кислотных дождей и закисление вод; круговорот токсичных элементов и веществ в водах суши и процессы самоочищения; экологические последствия загрязнения крупных озёр и рек, трансграничных водных объектов; методология и методы биологической оценки качества вод; восстановление качества вод и гидроэкосистем в период сокращения загрязнений.

Решение проблем возобновляемых водных ресурсов для стран БРИКС тесно связано с использованием инновационных технологий в водоподготовке и водоочистке, об этом говорилось в пятой секции. Ключевыми элементами в этой области являются оценка современного состояния барьерной функции сооружений водоочистки и водоподготовки и определение путей её усиления; изучение мировых тенденций развития инновационных технологий в сфере водоподготовки и водоочистки; внедрение новейших технологий очистки сточных вод и водоподготовки в странах БРИКС; использование современного оборудования для реализации инновационных технологий в водоподготовке и водоочистке. Актуальным для стран БРИКС является обмен практическим опытом и обсуждение примеров внедрения современных технологий на конкретных сооружениях водоподготовки и водоочистки.

Шестая секция была посвящена проблемам управления рисками. В мире более полумиллиарда человек в год подвергается воздействию наводнений. Согласно авторитетным данным Munich Re, в 2015 году суммарный экономический ущерб от наводнений в мире составил почти \$30 млрд., т.е. более 40% ущерба от всех других природных катастроф. При этом

экономический, социальный и экологический ущербы от наводнений в последние десятилетия растут. Причины такого роста различны: от климатических и антропогенных изменений, влияющих на масштаб и повторяемость наводнений, до социально-экономических, связанных с освоением затопляемых территорий, ростом страховых выплат, инфляцией и т.п.

Несмотря на существующие различия природных и социально-экономических условий, все страны БРИКС сталкиваются с проблемой управления рисками наводнений. Для снижения этих рисков необходима выработка мер по адаптации к климатическим изменениям, разработке методов управления землепользованием и рисками наводнений, повышению эффективности взаимодействия с населением, выстраиванию взаимодействия плановых и оперативных мероприятий по идентификации и противодействию наиболее критическим рискам, которые были бы социально, экологически, экономически и политически приемлемыми для общества.

Последняя секция отражала проблематику и перспективы развития речного транспорта. Речной транспорт является старейшим видом транспорта. На протяжении многих веков он играл огромную роль в формировании и развитии государств. С его помощью налаживались отношения, развивалась торговля, перебрасывались войска. Одновременно шло совершенствование обстановки, улучшение габаритов пути, шлюзование рек и строительство соединительных каналов.

На секции были рассмотрены следующие вопросы: высокоскоростной речной транспорт (суда на воздушной подушке, суда на подводных крыльях, экранопланы), применение современных технологий при проектировании и строительстве судов, комплексное назначение гидротехнических сооружений на внутренних водных путях, оценка необходимости и целесообразности транспортного освоения рек, повышение эффективности использования производственных мощностей внутренних водных путей, строительство причальных сооружений с применением технологии трубошпунта, влияние

водохранилищ на не зарегулированные участки нижних бьефов рек, сопоставительная оценка строительства второй нитки канала Волго-Дон-2 и канала «Евразия», государственная структура управления речным транспортом, система обучения специалистов отрасли.

Далее, работа конференции проходила в рамках «круглого стола», где обсуждались существующие программы поддержки двусторонних и многосторонних исследований водных ресурсов и инновационных проектов в странах БРИКС. Закончилась конференция подведением итогов, где выступили руководители секций, а также председатель программного комитета института водных проблем РАН.

Мухиярова И.И., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»
(Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р биол. наук, профессор Горбунова В. Ю.

ИЗУЧЕНИЕ ВКЛАДА ГЕНОВ АДИПОНЕКТИНА И ЯДЕРНОГО РЕЦЕПТОРА, АКТИВИРУЕМОГО ПРОЛИФЕРАТОРОМ ПЕРОКСИСОМ, В ФОРМИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЯ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА

Аннотация. Для диагностики ожирения используют клинический показатель индекса массы тела (ИМТ), который определяет идеальный вес, состояние физической формы и здоровья и используется на практике диетологами и врачами. Многие гены липидного обмена ассоциируются с показателями ИМТ. Полученные достоверные результаты исследования показывают влияние протективных (*T, *C) и непротективных (*G, *G) аллелей полиморфных вариантов *rs2241766* гена *ADIPOQ*, *rs1801282* гена *PPARG* при формировании показателей ИМТ.

Ключевые слова: индекс массы тела (ИМТ), липидный обмен (ЛО), ген *ADIPOQ*, ген *PPARG*, ожирение, метаболический синдром (МС), жировая ткань (ЖТ), жирные кислоты (ЖК).

Введение. Ожирение, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) – это неинфекционная эпидемия, связанная с риском развития МС. Ведущую роль в причинах ожирения играют генетические факторы, которые предопределяют нарушения принципов здорового образа жизни. Необходимость исследования генотипа позволяет прогнозировать нарушения ЛО человека, выражающиеся в повышении ИМТ [1, с. 4-6; 2, с. 98].

Ранее нами было показано, что исследованные полиморфные аллели генов *ADIPOQ* и *PPARG* локализованы на 3-й хромосоме и сцеплены между собой [4, с. 68-70; 8, с. 117].

Цель исследования: изучение роли генов, регулирующих липидный обмен при формировании показателя ИМТ для персонифицированной профилактики ожирения. Задачи работы: провести ДНК-типирование массивов в группах с разными показателями ИМТ по полиморфным вариантам *rs2241766* гена *ADIPOQ*, *rs1801282* гена *PPARG* и изучить распределение частот генотипов и аллелей по этим полиморфизмам в группах мужчин (♂) и женщин (♀).

Результаты расчетов ИМТ (табл. 1) следует интерпретировать в зависимости от гендерного признака, т. к. ♀ имеют более высокие показатели ИМТ, чем ♂ [1, с. 2; 7, с. 55].

Таблица 1

Значения ИМТ для женщин и мужчин по Кетле

| Значение ИМТ у ♂ | Трактовка массы тела | Значение ИМТ у ♀ | Ссылка |
|------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| Менее 18 | Дефицит массы тела | Менее 19 | (Танянский, 2008) |
| 18,5-23,8 | Норма | 19-25,99 | |
| 23,9-28,5 | Избыток массы тела | 26-30,99 | |
| 29-31,99 | Ожирение 1 степени | 31-34,99 | |

Адипонектин – белок, являющийся продуктом гена *ADIPOQ*, снижает содержание ЖК, стимулирует β-окисление ЖК, способствует сокращению синтеза триглицеридов (ТГ). Адипонектин синтезируется в белой ЖТ. Уровень белка снижается при ожирении [3, с.16; 7, с.33]. SNP +45T→G (*rs2241766*) –

Gln15Gln локализован в экзоне 2, ассоциирован с МС. Протективный аллель *Т отвечает за правильное, равномерное распределение ЖТ, нормальные показатели ИМТ. Непротективный аллель **G*** имеет негативный эффект, вызывая понижение уровня адипонектина в крови [9, с. 415].

PPARG – транскрипционный фактор, регулирующий гены, связанные с аккумуляцией жира (синтеза ТГ), дифференцировкой адипоцитов. Экспрессируется в ЖТ в 1,5 раза больше, чем в мышечной, а также в β -клетках поджелудочной железы [6, с. 857]. *SNP C34G (rs1801282)* – Pro12Ala, находящийся в 8 экзоне, ассоциирован со снижением его транскрипционной активности, развитием МС. Носительство непротективного аллеля *G является фактором риска ожирения [6, с. 860-861].

Материалами работы служит выборка из образцов ДНК 211 человек, проживающих на территории РБ, которая была поделена на ♀ (130) и ♂ (81) в возрасте от 14 до 89 лет. Все образцы ДНК получены с добровольного согласия каждого индивида в Центре молекулярно-генетических исследований БГПУ им. М. Акмуллы. **Использованные методы:** выделение ДНК методом фенольно-хлороформной экстракции по Mathew, 1984 [10]; полимеразная цепная реакция по Mullis, 1987 [11]; электрофорез в 7% ПААГ по Маниатису, 1984 [5]; статистические: закон Харди-Вайнберга, метод χ^2 ; метод 2×2; вычисление показателя ИМТ: $ИМТ = m/h^2$, (кг/м²).

Результаты и обсуждение. Распределение частот генотипов и аллелей в группах с разными значениями ИМТ выявило наличие в них протективных (*Т, *С) и непротективных (*G, *G) аллелей полиморфизмов генов *ADIPOQ*, *PPARG*. Были получены достоверные результаты по полиморфным вариантам *rs2241766* гена *ADIPOQ* у ♂ и ♀, *rs1801282* гена *PPARG* у ♀ (табл. 2).

**Распределение частот генотипов и аллелей полиморфных вариантов
rs2241766 гена ADIPOQ, rs1801282 гена PPARG в группах
с разными показателями ИМТ**

| ДНК- локус | Генотипы/ Аллели | Значения ИМТ | | | | p(χ^2) |
|---------------------------------|---------------------|---|------------|--|------------|-------------------------|
| | | n | p±m | N | p±m | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ♂ <i>ADIPOQ</i> rs2241766 | | 29 кг/м ² и больше n=19 (ожирение) | | 18-23,8 кг/м ² n=26 (ИМТ в пределах нормы) | | |
| | TT | 10 | 0,53±0,11 | 24 | 0,92±0,05 | 0,0076 (7,3323) |
| | TG | 8 | 0,42±0,42 | 2 | 0,076±0,05 | 0,0179 (5,6629) |
| | GG | 1 | 0,052±0,05 | 0 | 0 | 0,8743 (0,0258) |
| | *T | 28 | 0,74±0,07 | 50 | 0,96±0,03 | 0,0063 (7,7473) |
| | *G | 10 | 0,26±0,07 | 2 | 0,038±0,03 | |
| ♀ rs1801282 <i>PPARG</i> | | 31кг/м ² и больше n=25 (ожирение) | | 19-25,99 кг/м ² n=67 (ИМТ в пределах нормы) | | |
| | CC | 0 | 0 | 9 | 0,14±0,04 | 0,1250 (2,3564) |
| | CG | 4 | 0,14±0,13 | 24 | 0,36±0,06 | 0,1135 (2,5075) |
| | GG | 21 | 0,86±0,13 | 34 | 0,5±0,06 | 0,0088 (7,0482) |
| | *C | 4 | 0,07±0,07 | 42 | 0,31±0,04 | 0,0031 (9,3744) |
| | *G | 46 | 0,93±0,07 | 92 | 0,68±0,04 | |
| ♂ <i>ADIPOQ</i> rs2241766 | | 23,9-28,9 кг/м ² n=36 (избыточная масса тела) | | 18-23,8 кг/м ² n=26 (ИМТ в пределах нормы) | | |
| | TT | 17 | 0,47±0,08 | 24 | 0,92±0,05 | 0,0014 (11,7620) |
| | TG | 19 | 0,53±0,08 | 2 | 0,076±0,05 | 0,0014 (11,7620) |
| | GG | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0005 (0,0005) |
| | *T | 53 | 0,74±0,05 | 50 | 0,96±0,03 | 0,0031 (9,3640) |
| | *G | 19 | 0,26±0,05 | 2 | 0,038±0,03 | |
| ♀ <i>ADIPOQ</i> rs2241766 | | 26-30,99 кг/м ² n=38 (избыточная масса тела) | | 19-25,99 кг/м ² n=67 (ИМТ в пределах нормы) | | |
| | CC | 18 | 0,47±0,08 | 50 | 0,75±0,05 | 0,0102 (6,7459) |
| | CT | 18 | 0,47±0,08 | 17 | 0,25±0,05 | 0,0375 (4,3359) |
| | TT | 2 | 0,053±0,04 | 0 | 0 | 0,2497 (1,3302) |
| | *T | 54 | 0,71±0,05 | 117 | 0,87±0,03 | 0,0073 (7,4386) |
| | *G | 22 | 0,29±0,05 | 17 | 0,13±0,03 | |
| ♀ <i>PPARG</i> rs1801282 | | 26-30,99 кг/м ² n=38 (избыточная масса тела) | | 19-25,99 кг/м ² n=67 (ИМТ в пределах нормы) | | |
| | CC | 3 | 0,09±0,09 | 8 | 0,14±0,04 | 0,5906 (0,2899) |
| | CG | 7 | 0,18±0,11 | 21 | 0,36±0,06 | 0,0978 (2,7419) |
| | GG | 28 | 0,73±0,13 | 30 | 0,5±0,06 | 0,0368 (4,3704) |
| | *C | 13 | 0,14±0,07 | 37 | 0,31±0,04 | 0,0366 (4,3762) |
| | *G | 63 | 0,86±0,07 | 81 | 0,68±0,04 | |

Анализ распределения частот аллелей и генотипов полиморфных вариантов rs2241766 гена *ADIPOQ* и rs1801282 гена *PPARG* выявил достоверную ассоциацию протективных аллелей *T и *C этих генов с нормальным ИМТ. Непротективный аллель *G полиморфного варианта

rs2241766 гена *ADIPOQ* отвечает за понижение уровня адипонектина, что приводит к увеличению ИМТ, риску развития ожирения, увеличению количества ЖК, ТГ в сыворотке крови человека. Непротективный аллель * **G** полиморфного варианта *rs1801282* гена *PPARG* ассоциирован с нарушением регуляции генов ЛО, что приводит к ожирению и увеличению ИМТ. Таким образом, сочетание непротективных аллелей полиморфных вариантов *rs2241766* гена *ADIPOQ* и *rs1801282* гена *PPARG* могут быть использованы в качестве биомаркера при диагностике ожирения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурко, И.И. Проблемы лишнего веса: развитие ожирения и подходы к его лечению [Текст] / И.И. Бурко // Наука и инновации. – 2013. - № 10 (128). – с. 4-7.
2. Кузенко, Ю. Г. Клинический опыт применения внутрижелудочного баллона в лечении ожирения [Текст] / Ю. Г. Кузенко // Крымский терапевтический журнал. – 2014 г. – № 1. – С. 124-128
3. Катрухи, И. А. Исследование адипонектина человека с помощью моноклональных антител [Текст]: дипломная работа студента 5-го курса МГУ им. М.В.Ломоносова: защищена 2009 г./ И.А.Катрухи. – М.: 2009. – 63с.
4. Кравченко, Н. А. Роль *PPARS* и его изоформ при метаболических нарушениях, связанных с инсулинорезистентностью и диабетом [Текст] / Н.А.Кравченко, Н.В. Ярмыш // Цитология и генетика. – 2011. – № 3. – С. 68-78.
5. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование (Методы генетической инженерии) [Текст] / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук// М.: Мир. – 1984. – С. 220-228.
6. Николаев, И. В. Молекулярно-генетический анализ взаимодействия аллелей генов липидного обмена (*LEP*, *LEPR*, *LPL*, *PPARG*) при дислипидемии [Текст] / И. В. Николаев, Р. В. Мулюкова, Л. Р. Каюмова, Е. В. Воробьева,

В. Ю. Горбунова // Вавиловский журнал генетики и селекции. ТОМ 18, № 4/2 – 2014. – С. 856-866.

7. Чубриева, С. Ю. Жировая ткань как эндокринный регулятор (Обзор литературы) [Текст] / С. Ю. Чубриева, Н. В. Глухов, А. М. Зайчик // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2008. – № 1 (11). – с. 32-43.
8. Яхина, И. И. Связь гена адипонектина (*ADIPOQ*) с индексом массы тела [Текст] / И. И. Яхина, Р. В. Мулюкова, В. Ю. Горбунова // Труды межвуз. научной конф. молодых ученых «Вавиловские чтения – 2015». – 2015. – С. 112-121.
9. Jochmanova, I. T45G and G276T Adiponectin Gene Polymorphisms in Primary Aldosteronism and Healthy Controls in an East Slovak Population/ I. Jochmanova, V. Habalova, H. Wagnerova, A. Galovicova, I. Lazurova// Physiological Research. – 2013. – № 62. – p. 413- 420.
10. Mathew C.C. The isolation of high molecular weight eukaryotic DNA / C. C. Mathew// Methods in molecular biology N.Y. – 1984. – V. 2. – P. 31-34.
11. Mullis K.B. Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia // K. B. Mullis, R. K. Saiki, S. Scharf *et al.*// Science. – 1985. – V. 230. – N 4732. – p. 487-491.

Накиева Р.Р., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им.М.Акмиллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук,
доцент Гумерова О.В.

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНА РЕЦЕПТОРА СЕРОТОНИНА *HTR1B* ПРИЗНАКА «АГРЕССИВНОСТИ»

Аннотация. Было произведено тестирование признака «агрессия» у студентов 2-5 курсов ЕГФ БГПУ им. М. Акмиллы. По результатам тестирования во всей выборке наблюдается преобладание признака со средними показателями, среднее арифметическое составило 20 баллов. Нижний предел фенотипического проявления признака физическая агрессия составил 9

баллов, в то время как верхний предел – 41 балл. Общее число исследуемых студентов составило 72 человека, средний возраст которых составил 21 год.

Ключевые слова: поведение, личностные характеристики, агрессивность, рецептор серотонина.

Введение. Агрессия – это многофакторный признак, за развитие которого отвечает большое число генов. Большую роль в проявлении агрессии играют личностные характеристики людей, которые в определенных условиях могут приводить к физическим столкновениям, моральному унижению и конфликтам [4].

На данный момент проведена масса исследований, направленных на поиск генетических вариантов, предрасполагающих к агрессивному поведению [2]. Одним из таких генов является рецептор серотонина *HTR1B*. В данном гене обнаружено два аллеля: нормальный аллель *HTR1B*G* и мутантный аллель *HTR1B*C*, несущий мутационное изменение и отвечающий за пониженную выработку серотонина, что предрасполагает к агрессивному поведению у людей [6].

В настоящее время наиболее валидными методиками оценки агрессивности считаются опросники агрессивности Басса – Дарки (BPAQ), по которому было проведено тестирование респондентов [1].

Цель: исследование рецептора серотонина с показателями агрессивности у людей.

Материалы и методы. Материалом исследования являлись образцы ДНК, полученные из цельной венозной крови 72 студентов, обучающихся в БГПУ им. М. Акмуллы.

Геномную ДНК выделяли из венозной крови методом фенольно-хлороформной экстракции [4]. Амплификация локусов проводили с помощью метода полимеразной цепной реакции [7] на амплификаторе «Терцик» с использованием стандартных праймеров (прямой праймер– 5'-GAAACAGACGCCCAACAGGAC-3', обратный праймер– 5'-

TAGAAGAAAGCGCCAAAG -3'). Результаты амплификации оценивались путем проведения вертикального электрофореза в 7% полиакриамидном геле [3], окрашивали бромистым этидием и идентифицировали в ультрафиолетовом свете.

Для оценки возможности случайного отклонения применили метод χ^2 , рассчитанный при помощи таблицы сопряженности 2×2.

Результаты и обсуждение. Итоги распределения частот генотипов и аллелей полиморфного локуса rs6296 гена *HTR1B* для двух группы представлены в таблице 1.

В выборке с низким индексом физической агрессивности следующие результаты: 39% (*HTR1B*G*) и 61% (*HTR1B*C*). Установлено следующее распределение частот генотипов: 1) *HTR1B*G/*G* 14%, 2) *HTR1B*G/*C* 50%, 3) *HTR1B*C/*C* 36%. Распределение частот аллелей в выборке со средним индексом физической агрессивности составил: 51% (*HTR1B*G*) и 49% (*HTR1B*C*). Частоты генотипов распределились следующим образом, 1) *HTR1B*G/*G* 21%, 2) *HTR1B*G/*C* 60%, 3) *HTR1B*C/*C* 19%. Распределение частот аллелей в выборке с высоким уровнем индексом агрессивности составило: 66% (*HTR1B*G*) и 34% (*HTR1B*C*). Установлено следующее распределение частот генотипов: 1) *HTR1B*G/*G* 37%, 2) *HTR1B*G/*C* 56%, 3) *HTR1B*C/*C* 6%.

Таблица 1

Анализ распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса *G861C* гена *HTR1B* в зависимости от уровня физической агрессии

| Группа | Кол-во человек | Аллели | | Генотипы | | |
|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | *G | *C | *G/*G | *G/*C | *C/*C |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Высокий индекс | 16 | 0,66±0,08 | 0,34±0,08 | 0,37±0,12 | 0,56±0,13 | 0,6±0,08 |
| Средний индекс | 42 | 0,51±0,04 | 0,49±0,04 | 0,21±0,05 | 0,60±0,06 | 0,19±0,04 |
| Низкий индекс | 14 | 0,39±0,06 | 0,61±0,06 | 0,14±0,09 | 0,50±0,09 | 0,36±0,05 |

Таким образом, вся выборка с низким индексом характеризовалась

преобладанием группы с аллелем *HTR1B*С* 61% по генотипу наблюдается преобладание гетерозигот *HTR1B*G/*С* 50%. Выборка с высоким уровнем физической агрессии распределилась следующим образом: 66% (*HTR1B*G*) и по генотипу преобладает *HTR1B*G/*С* 56%. В ходе анализа взаимосвязей показателей агрессивности у студентов и полиморфным вариантом G861С гена *HTR1B* не было выявлено ассоциаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барканова, О.В. Методики диагностики эмоциональной сферы [Текст] / О.В.Барканова, Т.Л. Ядрышникова // Вып.2. – Красноярск: Литера-принт, 2009. – 237 с
2. Лобашёв, М. Е. Генетика с основами селекции: Учебник для пед. ин-тов [Текст] / М. Е. Лобашёв, К. В. Ватти, М. М. Тихомирова. – М.: Просвещение, 1970. – 431 с.
3. Маниатис, Т., Фрича Э., Сэмбрука Дж. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование [Текст] / Т.Маниатис, Э.Фрича, Дж.Сэмбрука // перевод с англ. под ред. Бабаева А.А., Скрыбина К.Г., – М.: Мир, 1984. – 480 с.
5. Пошивалов, В.П. Экспериментальная психофармакология агрессивного поведения [Текст] /В.П.Пошивалов. – Л.: Наука, 1986. – 175с.
6. J. Hudziak., C. E. M. van Beijsterveld., t M. Bartels., Individual Differences in Aggression: Genetic Analyses by Age, Gender, and Informant in 3, 7, and 10-Year-Old Dutch Twins.// Science. –2003.
7. Mullis K.B. Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia // K. B. Mullis, R. K. Saiki, S. Scharf et al.// Science. – 1985. – V. 230. – N 4732. – p. 487-491.

Насырова Ю.Р., магистрант ФГБОУ ВО «БГУ» (Уфа, Россия),
Мухтасипова Л.И., обучающаяся МБОУ ДО СЮН «Табигат» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р биол. наук, профессор Хисматуллина З.Р.

ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ С ТРЕВОЖНОСТЬЮ, ЭМОЦИОНАЛЬНОСТЬЮ И ПОВЕДЕНИЕМ У САМОК КРЫС ЛИНИИ WAG/Rij

Аннотация: Изучено влияние различного уровня половых гормонов (в норме, после овариоэктомии и заместительной терапии) на поведенческие реакции самок крыс линии WAG/Rij в тесте «открытого поля» и «черно-белая камера». Результаты показывают повышенную эмоциональность, тревожность овариоэктомизированных крыс, а экзогенное введение 17 β -эстрадиола приближает количественные данные к значениям группы контроль.

Ключевые слова: поведение, тест «открытое поле», тест «черно-белая камера», крысы линии WAG/Rij, rats of the WAG/Rij line, light-dark transition test

Крысы линии WAG/Rij являются экспериментальной моделью депрессивной патологии, ассоциированной с абсансной эпилепсией. Из клинической практики известно, что эпилепсия не ограничена текущими приступами, часто ей сопутствуют аффективные нарушения, среди которых депрессивные расстройства являются одними из наиболее частых [0, с.10]. Пиковая активность мозга считается тесно связанной с депрессивными признаками, наблюдаемыми у крыс линии WAG/Rij с абсансной эпилепсией [0, с.17]. Многочисленные исследования указывают на существование половых различий в развитии аффективных расстройств, таких как тревожные и депрессивные состояния [0, с.110]. Мужчины по сравнению с женщинами более чем в 2 раза реже страдают депрессивными расстройствами. Показано также, что повышенная тревога и депрессия могут наблюдаться после операций по

поводу удаления яичников [0]. При этом применение гормональной заместительной терапии может значительно улучшить состояние организма. Половые гормоны оказывают существенное влияние на формирование психического статуса, эмоций и поведения. Изменение уровня половых гормонов при нарушении гормонального баланса в организме может быть причиной изменений процессов нервной деятельности и поведения [0]. Степень выраженности таких изменений во многом зависит от направленности гормональных изменений, пола и возраста исследуемого объекта. При этом влияние гормонального статуса на тревожность, эмоциональность двигательную и исследовательскую активность до сих пор недостаточно изучено.

Цель работы: изучение влияния различного уровня половых гормонов (в норме, после овариоэктомии (ОЭ) и заместительной гормональной терапии (ЗГТ)) на проявления двигательной и исследовательской активности, эмоциональности и тревожности самок крыс линии WAG/Rij. В соответствии с поставленной целью было использовано 20 половозрелых самок крыс линии WAG/Rij. Овариоэктомию проводили в условиях эфирного наркоза [0]. Заместительная терапия овариоэктомированными крысам проводилась спустя месяц после операции. Самкам внутрибрюшинно вводили 17β -эстрадиол один раз в сутки в течение двух дней, а на третий день – вводили 17β -эстрадиол в комбинации с прогестероном. Поведение животных оценивали в тесте «открытого поля» [0] и «черно-белая камера» [0] по общепринятой методике [0]. В тесте «открытого поля» о двигательной активности судили по числу пересеченных квадратов в центре и в периферии. Число вертикальных стоек говорило о степени выраженности исследовательской активности крыс. Число умываний и дефекаций говорило об эмоциональном состоянии животных. Тест «черно-белая камера» предназначен для выявления уровня тревожности. Как правило, чем меньше время пребывания в светлом отсеке, чем меньше число переходов из одного отсека в другой и чем больше число оценок “риска”, тем выше тревожность, и наоборот.

Результаты. Исследование поведения в тесте «открытого поля» показало, что самки группы контроля обладали повышенным уровнем двигательной и исследовательской активности по сравнению с овариоэктомизированными самками. ОЭ самки с последующей заместительной гормональной терапией демонстрировали высокую двигательную функцию и исследовательскую активность по сравнению с ОЭ самками, но значения не достигали контрольного уровня. Количество вертикальных стоек у овариоэктомизированных самок достоверно ниже, чем у контрольных животных, что говорит о пониженном уровне исследовательской деятельности у животных с гонадоэктомией. Также, были найдены достоверные различия при сравнении вертикальных стоек в периферии открытого поля: животные после ЗГТ больше проявляли исследовательскую активность по сравнению с овариоэктомизированными самками. Также мы наблюдали незначительное снижение актов груминга и увеличение его длительности. После ЗГТ происходило сокращение эпизодов груминга и его продолжительности, что свидетельствует о «стрессорном» груминге у грызунов [0, с.26]. Следует отметить, что на протяжении всего эксперимента животные предпочитали передвигаться по периферии поля, что говорит о присущей им тревожности. Исследование в тесте «черно-белая камера» показало, что время нахождения самок контрольной группы в светлом отсеке и латентный период (далее ЛП) захода в темный отсек, число переходов между отсеками больше по сравнению с ОЭ группой ($p < 0.05$), что говорит о том, что самкам с проведенной овариоэктомией присуща тревожность. Также было выявлено, что число «оценок риска» у животных с ЗГТ было достоверно ниже, по сравнению с овариоэктомизированными животными, что говорит о том, что заместительная терапия привела к понижению уровня тревожности. В других показателях сравнение ОЭ группы с самками с ЗГТ не выявило достоверных различий, но общее время нахождения в светлом отсеке у самок с ЗГТ меньше.

Данные результаты показывают, что дефицит половых гормонов сопровождается увеличением эмоциональности, тревожности у самок крыс

линии WAG/Rij по сравнению с аналогичными показателями контрольных животных. Экзогенное введение овариоэктомированным самкам 17 β -эстрадиола в сочетании с прогестероном приводит к увеличению двигательной и исследовательской активности, количественные данные близки к значениям группы контроль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буреш, Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения [Текст] / Я. Буреш, О. Бурешова, Дж.П. Хьюстон // М.: Высшая школа. –1991. –С. 399.
2. Калуев, А.В. Проблемы изучения груминга при стрессе поведения [Текст] / А.В. Калуев //Вестник биологической психиатрии. Электронный бюллетень РОБП и УОБП. – 2004. – №9. – С.21-27.
3. Кирштенблат, Я.Д. Практикум по эндокринологии поведения [Текст] / Я.Д. Кирштенблат // – М.: Высш. шк., – 1969. – С. 234.
4. Сашков, В.А. Взаимосвязь уровня половых стероидов в мозге с поведением и тревожностью у самок крыс с разным гормональным статусом поведения [Текст] / В.А. Сашков // Вестник новых медицинских технологий. – 2009.– №3. – С. 22.
5. Berg, A.T. Epilepsy, cognition, and behavior: The clinical picture / A.T. Berg // *Epilepsia*. – 2011. – Vol. 52 (1). – P.7–12.
6. Crawley, J.N. Preliminary report of a simple animal behavior model for anxiolytic effects of benzodiazepines/ J.N. Crawley, F.K. Goodwin// *Pharmacol Biochem Behav.* – 1980. –P.167-170.
7. Hall, C.S. Emotional behavior in the rat: I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality / C.S. Hall // *Journal of Comparative Psychology.* – 1934. – №18. – P.385– 403
8. Maeng, L.Y. Sex differences in anxiety disorders: Interactions between fear, stress, and gonadal hormones / L.Y. Maeng, M.R. Milad // *Horm Behav.* – 2015. – P.106-117.

9. Sarkisova, K. The WAG/Rij strain: a genetic animal model of absence epilepsy with comorbidity of depression. A review / K. Sarkisova, G. van Luijtelaar // Progress in Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry. – 2010. –P.17-18.
10. Seeman, M.V. Psychopathology in women and men: focus on female hormones / M.V. Seeman // Am. J. Psychiatry. –1997. –V.154. –С.1641–1647.

Насырова Ю.Р., магистрант ФГБОУ ВО «БГУ» (Уфа, Россия)

Научный руководитель: д-р биол. наук, профессор Хисматуллина З.Р.

ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ГОРМОНАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ НА ПОВЕДЕНИЕ ГОНАДЭКТОМИРОВАННЫХ КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ

Аннотация: В работе приведены результаты сравнительного анализа влияния гонадэктомии и заместительной гормональной терапии на поведенческие особенности крыс линии WAG/Rij в тесте «открытое поле» с учетом полового фактора. В ходе эксперимента самки показали большую двигательную активность в тесте по сравнению с самцами. Гонадэктомия понижала двигательную и исследовательскую активность животных, а экзогенное введение гормонов приближало данные показатели к значениям группы контроля.

Ключевые слова: тест «открытое поле», крысы линии WAG/Rij, поведение, open field test, rats of the WAG/Rij line.

В настоящее время исследование депрессивных состояний является актуальным и имеет большое практическое значение при изучении эпилепсии и других патологий нервной системы. Эпилепсия представляет собой одно из самых частых неврологических заболеваний: 44 случая на 100000 у обоих полов. [1, с.205; 4, с.234]. Крысы линии WAG/Rij являются экспериментальной моделью депрессивной патологии, ассоциированной с absence-эпилепсией. Показано, что экспрессия симптомов депрессии в поведении у крыс линии

WAG/Rij является следствием генетической предрасположенности к эпилептогенезу. Депрессия – весьма часто является сопутствующим заболеванием многих форм эпилепсии. Установлено существование половых различий в предрасположенности к развитию тревожных и депрессивных состояний. Опытными исследованиями, выполненными на лабораторных животных, показана высокая эффективность 17β -эстрадиола как антидепрессанта и анксиолитика у овариоэктомированных самок. Это может иметь большое теоретическое и практическое значение при изучении эпилепсии. В работе И.И.Садурдиновой [5] было показано, что 17β -эстрадиол в комбинации с прогестероном обладал свойствами ослаблять тяжесть эпилептических приступов абсансного типа. Физиологические эффекты тестостерона так же оказывают существенное влияние на формирование психического статуса, эмоций и поведения при эпилепсии. Заболевания эндокринных желез могут определенным образом влиять на эпилептогенез, так как согласно некоторым исследованиям кортизол, гормоны щитовидной железы обладают проконвульсивным влиянием, а прогестерон, тестостерон и кортикостерон – антиконвульсивным.

В связи с вышесказанным, исследования, проводимые на животных моделях, а именно на крысах линии WAG/Rij могут быть использованы для понимания особенностей и механизмов неконвульсивной эпилепсии у человека.

Данная работа направлена на исследование влияния уровня половых гормонов на поведение самок и самцов крыс линии WAG/Rij, ассоциированных с абсансной эпилепсией и характеризующихся тревожностью и депрессивноподобным поведением.

Целью работы: выявить поведенческие особенности самок и самцов крыс линии WAG/Rij после гонадэктомии и заместительной гормональной терапии (ЗГТ). Объектами исследования являлись крысы линии WAG/Rij. Гонадэктомию проводили в условиях эфирного наркоза [3]. Заместительная терапия гонадэктомированным крысам проводилась спустя месяц после операции. Самкам внутрибрюшинно вводили 17β -эстрадиол один раз в сутки в

течение двух дней, а на третий день - вводили 17 β -эстрадиол в комбинации с прогестероном; самцам – тестостерона пропионат в течение шести дней. Для выявления различий в поведении между самцами и самками крыс линии WAG/Rij использовали тесты для оценки уровня тревожности, как одного из компонентов депрессивного состояния, двигательной активности и исследовательско-ориентировочной реакции (открытое поле) [6, с.196].

В тесте «открытое поле» самки контроля показали повышенную двигательную активность и исследовательскую деятельность по сравнению с овариоэктомизированными (далее ОЭ) самками. ОЭ самки с применением последующей ЗГТ демонстрировали высокую двигательную функцию и исследовательскую активность по сравнению с ОЭ самками, но значения не достигали контрольного уровня. Количество вертикальных стоек у овариоэктомизированных самок достоверно ниже, чем у контрольных животных, что говорит о пониженном уровне исследовательской деятельности у животных с гонадэктомией. Были выявлены достоверные различия при сравнении вертикальных стоек в периферии открытого поля: самки, получавшие ЗГТ, больше проявляли исследовательскую активность по сравнению с ОЭ самками. Также мы наблюдали незначительное снижение актов груминга и увеличение его длительности. После ЗГТ происходило сокращение эпизодов груминга и его продолжительности, что свидетельствует о «стрессорном» груминге у грызунов [2, с.23]. Самцы контрольной группы так же показали большую двигательную активность по сравнению с гонадэктомизированными крысами ($p < 0.05$) того же пола. ЗГТ у самцов не повысила уровень двигательной активности. При этом и самкам и самцам была присуща тревожность, т.к. они предпочитали двигаться по периферии поля и редко посещали центр. Также были выявлены достоверные различия в сравнении числа актов груминга и его длительности между самками и самцами. Самки демонстрировали акты груминга чаще, и его длительность была достоверно выше, чем у самцов. У самок в отличие от самцов двигательная активность была достоверно ($p < 0.05$) выше по всем показателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о состоянии здравоохранения в Европе, 2009г. Здоровье и системы здравоохранения. ВОЗ. – 2009. – С. 205.
2. Калуев, А.В. Проблемы изучения груминга при стрессе [Текст] / А.В. Калуев // Вестник биологической психиатрии. Электронный бюллетень РОБП и УОБП. – 2004. – №9. – С.21-27.
3. Кирштенблат, Я.Д. Практикум по эндокринологии [Текст] / Я.Д. Кирштенблат // М: Высшая школа. –1969. –С.234.
4. Одинцова, Г.В. Эпидемиология возраста дебюта женской эпилепсии [Текст] / Г.В. Одинцова, Н.Ю. Королева, А.А. Чугунова, Л.А. Сайкова // Эпилепсия и пароксизмальные состояния. –2011. –№3. –С.29-32.
5. Садртдинова, И.И. Морфофункциональные изменения в миндалевидном комплексе мозга крыс линии WAG/Rij под влиянием половых гормонов [Текст]: дис. ...канд. биол. наук: 06.02.01. / Садртдинова, Индира Ильдаровна. – Уфа. – 2015. – С. 196.
6. Hall, C.S. Emotional behavior in the rat: I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality / C. S. Hall // Journal of Comparative Psychology. – 1934. – №18. – P.385– 403.

Насырова Ю.Р., магистрант ФГБОУ ВО «БГУ» (Уфа, Россия)

Ишмуратова С.В., обучающаяся МБОУ ДО СЮН «Табигат» (Уфа, Россия)

Научный руководитель: д-р биол. наук, профессор Хисматуллина З.Р.

ВЛИЯНИЕ КАСТРАЦИИ И ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ГОРМОНАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САМЦОВ КРЫС ЛИНИИ WAG/Rij

Аннотация. В работе приведены результаты анализа поведенческих особенностей самцов крыс линии WAG/Rij после гонадэктомии и

заместительной гормональной терапии в тестах «приподнятый крестообразный лабиринт» и «вынужденное плавание». Результаты исследования показали, что гонадэктомия увеличивает тревожность и депрессивность, а заместительная терапия помогает приблизить эти показатели к уровню контроля. Анализируя количественные показатели компонентов поведения крыс линии WAG/Rij, нами выявлены достоверные различия в данных тестах.

Ключевые слова: поведение, тест «приподнятый крестообразный лабиринт», тест «вынужденное плавание», крысы линии WAG/Rij, rats of the WAG/Rij line, compelled swimming test.

Эпидемиологические исследования показывают, что заболеваемость и распространенность эпилепсии среди мужчин выше во всем мире. Известно, что эпилепсия не ограничена текущими приступами, часто ей сопутствуют аффективные нарушения, среди которых депрессивные расстройства являются одними из наиболее частых. Для полноценного изучения любого заболевания, механизмов патогенеза и способов коррекции, необходимы достоверные экспериментальные модели на лабораторных животных. В свете взаимосвязи эпилепсии и депрессивных нарушений большой интерес представляет генетическая линия крыс WAG/Rij. Характерной особенностью крыс этой линии является наличие неконвульсивной формы эпилепсии (абсанс-эпилепсии), а также коморбидные депрессивноподобные особенности поведения, неассоциированные с повышенной тревожностью [5, с.17].

В исследовании В.А.Сашкова (2009) было показано, что снижение системного уровня половых стероидов у кастрированных самцов крыс сопровождается уменьшением эмоциональности, тревожности и двигательной активности [2, с.126]. Это указывает на то, что физиологические эффекты тестостерона оказывают существенное влияние на формирование психического статуса, эмоций и поведения. Применение заместительной гормональной терапии в медицинской практике широко распространено. Показано положительное влияние экзогенного введения половых стероидов на динамику

некоторых психических процессов [3, с.444]. Согласно некоторым исследованиям, заместительная терапия тестостероном у мужчин с гипогонадизмом значительно улучшает настроение, снимает чувство тревоги и смягчает симптомы депрессии [7]. Это является подтверждением того, что половые гормоны участвуют в реализации высших функций мозга. Исследования, проводимые на животных моделях, а именно на крысах линии WAG/Rij могут быть использованы для более полного понимания особенностей и механизмов абсансной эпилепсии у человека.

Целью данной работы являлось сравнительное исследование поведенческих особенностей самцов крыс линии WAG/Rij после гонадэктомии и заместительной гормональной терапии (ЗГТ). Эксперимент был выполнен на 20 самцах крыс линии WAG/Rij, содержащихся в стандартных условиях вивария. Хирургическую кастрацию самцов осуществляли под эфирным наркозом с соблюдением всех биоэтических норм работы с лабораторными животными (обезболивание, послеоперационный уход и т.д.) согласно методике Я.Д. Кирштенблат [1]. Заместительная терапия гонадэктомированными крысам проводилась спустя месяц после операции. Внутривенно вводили тестостерона пропионат в течение шести дней. Поведение животных оценивали в тесте «приподнятый крестообразный лабиринт» для определения уровня тревожности как одного из компонентов депрессивных состояний [6] и «вынужденное плавание» – для определения уровня депрессивности (экспериментальный аналог подавленного настроения – одного из ведущих симптомов депрессии человека) [4].

Исследование в тесте «приподнятый крестообразный лабиринт» показало, что у гонадэктомированных крыс время нахождения в закрытом рукаве было достоверно больше, а время нахождения в открытом рукаве меньше, чем у контрольных животных. Повышенное время нахождения в закрытых рукавах лабиринта и количество заходов в него характеризует тревожный компонент поведения животных. Контрольные животные демонстрировали большее количество стоек в центре лабиринта, что говорит о том, что исследовательская

деятельность крыс контрольной группы выше по сравнению с самцами после гонадэктомии и заместительной гормональной терапии. Гонадэктомированные самцы в отличие от контрольных животных показывали меньшее количество свешиваний. После проведения заместительной гормональной терапии ГЭ крысам, мы наблюдали увеличение количества свешиваний. Учитывая существующую у крыс боязнь высоты, этот же показатель может рассматриваться и как проявление меньшей тревожности. Поведение крыс в ПКЛ представляет собой интегральный результат минимум трех мотиваций: ориентировочно-исследовательского рефлекса, норкового рефлекса (рефлекса предпочтения темноты) и страха высоты.

Исследование уровня депрессивности в тесте «вынужденное плавание» показало, что самцы после гонадэктомии в отличие от контрольных животных проявляют более отчетливые признаки депрессивноподобного состояния, что проявлялось в увеличении времени продолжительности иммобилизации и сокращении времени активного плавания. После проведения заместительной гормональной терапии (ЗГТ) гонадэктомированным крысам мы наблюдали увеличение времени активного плавания и сокращение времени иммобилизации. Также у животных контрольной группы количество ныряний было больше по сравнению с их количеством у гонадэктомированных животных ($p < 0,05$). После проведения ЗГТ количество ныряний незначительно увеличивалось. Высокий показатель данных параметров свидетельствует о более низком уровне депрессии у контрольных животных.

Результаты сравнительного анализа показали, что гонадэктомия увеличивает тревожность и депрессивность животных, а заместительная гормональная терапия помогает приблизить эти значения к контрольному уровню. Также гонадэктомированные животные испытывают большую тревожность по сравнению с животными группы контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириштенблат, Я.Д. Практикум по эндокринологии [Текст] / Я.Д. Кириштенблат – М.: Высш. шк., – 1969. – С. 234.
2. Сашков, В.А. Взаимосвязь уровня нейроактивных стероидов в мозге, поведения и тревожности у самцов крыс с разным гормональным статусом [Текст] / В.А. Сашков // Нейрохимия. – 2009. – Т. 26, №2, – С. 117-126.
3. Durdiakova, J. Testosterone and its metabolites-- modulators of brain functions / J. Durdiakova, D. Ostatnikova, P. Celec // Acta Neurobiol Exp (Wars). – 2011. – № 71. – P.434-454.
4. Porsolt, R.D. Behavioral despair in mice: a primary screening test for antidepressants / R.D. Porsolt, A. Bertin, M. Jalfre // Archives Internatiol Pharmacodynamic Therapie. – 1977. – № 229. –P.327-336.
5. Sarkisova, K. The WAG/Rij strain: a genetic animal model of absence epilepsy with comorbidity of depression. A review / K. Sarkisova, G. van Luijtelaaar // Progress in Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry. – 2010. –P.17-18.
6. Walf , A.A. The use of the elevated plus maze as an assay of anxiety-related behavior in rodents / A.A. Walf, C.A. Frye // Nature Protocols.–2007. – P.322-328.
7. Zarrouf, F.A. Testosterone and depression: systematic review and meta-analysis / F.A. Zarrouf, S. Artz, J. Griffith, C. Sirbu, M. Kommor // J Psychiatr Pract. – 2009. – V.15. – С. 289–305.

Науширванова А.В., магистрант,
Кадырова А.А. магистрант
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа,
Россия)
Научные руководители: д-р биол. наук,
профессор Хасанова Л.А.,
д-р биол. наук, профессор Хасанова З.М.

ПРОФИЛАКТИКА САХАРНОГО ДИАБЕТА В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

Аннотация. Показаны результаты и анализ социологического исследования по потреблению сахара среди различных возрастных групп

молодежи г. Уфа.

Ключевые слова: сахарный диабет, ожирение, диета, правильное питание.

Сахарный диабет (лат. *diabetes mellitus*) - группа эндокринных заболеваний, развивающихся в результате абсолютного или относительного дефицита гормона инсулина, что приводит к растущей гипергликемии, стойкому повышению уровня глюкозы в крови. Заболевание характеризуется хроническим течением и нарушением всех видов обмена веществ: углеводов, жирового, белкового, минерального и водно-солевого.

В настоящее время в России зарегистрировано более 4 млн. больных сахарным диабетом, при этом считается, что 4-14 млн. человек не знают о том, что страдают этим заболеванием. Исследователи Медицинской школы Стэнфордского университета, Калифорнийского университета в Беркли и Калифорнийского университета в Сан-Франциско изучили данные о потреблении сахара и частоте развития диабета в 175 странах за последнее десятилетие. После учёта ожирения и множества других факторов учёные обнаружили, что повышенное содержание сахара в продуктах питания было связано с более высокой частотой развития диабета, независимо от развития ожирения. В частности, большее потребление сахара коррелировало с более частым развитием диабета: на каждые дополнительные 150 калорий сахара, доступных для человека в день, распространённость диабета в популяции росла на 1 процент, даже после контроля ожирения, физических нагрузок, других типов калорий и ряда экономических и социальных показателей. Необходимо отметить, что не только повышенное потребление сахара коррелировало с риском развития диабета, но и более длительное потребление избыточного сахара в популяции повышало частоту развития диабета после контроля ожирения и других факторов. Кроме того, частота развития диабета снижалась со временем, когда снижалось потребление сахара, независимо от изменений в потреблении других калорий, физической активности или частоты ожирения [1, 2, 3, 6, 7, 8].

В связи с этим было проведено социологическое исследование по потреблению сахара среди различных возрастных групп молодежи г. Уфа. Было опрошено 30 школьников (15 девочек и 15 мальчиков) 7-8 классов Средней общеобразовательной школы №29 в возрасте 15-16 лет, 30 студентов (15 девушек и 15 юношей) 2 курса Уфимского медицинского колледжа в возрасте 17-18 лет, 30 студентов (15 женщин и 15 мужчин) 3-4 курса БГПУ им. М.Акумлы в возрасте 20-21 год. Социологический опрос проводился в конце занятий анкетным методом. Анкета состояла из 10 вопросов, приведенных ниже.

Пол

Возраст

1 вопрос. Соблюдаете вы на диету и правильное питание?

А. Да

Б. Нет

2 вопрос. Как часто вы занимаетесь физическими упражнениями?

А. Каждый день

Б. 1-2 раза в неделю

В. 1-2 раза в месяц

Г. Не занимаюсь

3 вопрос. Любите ли Вы сладкое?

А. Да

Б. Нет

В. Затрудняюсь ответить

4 вопрос. Как часто вы употребляете сладкое?

А. Каждый день

Б. Один раз в неделю

В. Один раз в месяц

Г. Не употребляю

5 вопрос. С какой целью вы покупаете сладкое?

А. В качестве подарка

Б. Для утоления голода

В. Для поднятия настроения

Г. Просто люблю сладкое

6 вопрос. Сладости какого производителя вы предпочитаете?

А. Отечественного

Б. Иностранного

В. Безразлично

7 вопрос. Какую домашнюю выпечку вы чаще всего употребляете?

А. Сладкий пирог

Б. Пирожные

В. Пирог с несладкой начинкой

Г. Пирожки

8 вопрос. Какую молочную продукцию вы чаще всего употребляете

А. Йогурт

Б. Творог

- В. Глазированные сырки
 - Г. Кефир
- 7 вопрос. Есть ли среди ваших знакомых больные диабетом?
- А. Да
 - Б. Нет
 - В. Не знаю/не помню
- 8 вопрос. Есть ли у вас наследственная предрасположенность к сахарному диабету?
- А. Да
 - Б. Нет
 - В. Не знаю
- 9 вопрос. Знаете ли вы о симптомах сахарного диабета?
- А. Да
 - Б. Нет
- 10 вопрос. Какие из ниже перечисленных симптомов сахарного диабета вы знаете?
- А. Частые позывы к мочеиспусканию
 - Б. Раны долго не заживают
 - В. Расплывчатое зрение
 - Г. Онемение и покалывание в ногах или в руках
 - Д. Постоянная жажда

В результате проведенного исследования было установлено, что школьники употребляют сладкое практически каждый день, женская половина студентов колледжа и университета – в среднем раз в неделю, а мужская половина в основном не употребляет сладкое. Школьники чаще всего употребляют сладкую выпечку, студенты же - несладкие пироги. Все группы анкетированных предпочитают отечественному шоколаду шоколад иностранных производителей. Необходимо отметить, что с возрастом пристрастие к сладкому убывало, студенты университета и колледжа покупают сладкое в основном в качестве подарка.

Физическими упражнениями чаще всего занимаются школьники, поскольку физкультура в школе представлена тремя уроками в неделю, к тому же школьники посещают дополнительно различные секции в отличие от студентов колледжа и университета, среди которых физическими упражнениями занимаются преимущественно юноши.

Примечательно то, что уже со школьного возраста дети знают, есть ли у них предрасположенность к сахарному диабету, причем с возрастом приходит более глубокое осмысление ситуации, так студенты колледжа и университета уже лучше знают симптомы сахарного диабета.

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что в процессе взросления потребление сладкого в молодежной среде уменьшается, усиливается осознанное отношение к своему здоровью, необходимость его поддержания путем регулярных занятий спортом и физическими упражнениями, разумного сочетания умственной и физической деятельности, активного отдыха на свежем воздухе, своевременного и глубокого сна, а главное, посредством полноценного сбалансированного питания с минимизацией потребления сахара, поскольку результаты эпидемиологических исследований американских ученых свидетельствуют о том, что чрезмерное потребление сахара может также быть напрямую связано с развитием сахарного диабета [3, 4, 5].

Следует иметь в виду, что особое значение приобретает просветительская работа в молодежной среде, популяризации здорового образа жизни, как часть превентивной деятельности по профилактике и лечению заболеваний сахарным диабетом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахманов, М. Диабет в пожилом возрасте [Текст] / М.Ахманов. – СПб., Изд-во «Невский Проспект», 2002. – 179 с.
2. Захаров, Ю.Л. Диабет [Текст] // Ю.Л.Захаров, В.Ф. Корсун – М.: Изд-во «ПБОЮЛ Гарнов», 2002. –506 с.
3. Питерс-Хармел, Э. Сахарный диабет [Текст] /Э.Питерс-Хармел: диагностика и лечение 2008. – 224 с.
4. Румянцева, Т. Лечебное питание для диабетика [Текст] /Т.Румянцева. – СПб.: изд-во «Литера», 1998, – 383 с.
5. Смолянский, Б.Л. Сахарный диабет – выбор диеты [Текст] /Б.Л.Смолянский, В.Т. Лифлянтский. – Москва-СПб.: Изд-ва Издательский Дом «Нева», «ОЛМА-Пресс», 2003, – 157 с.
6. Шабалов, Н.П. Диагностика и лечение эндокринных заболеваний у детей и подростков [Текст] / Н.П.Шабалов. 2002. – 532 с.
7. Шерил, Ф. Диабет. [Текст] / Фостер Шерил – М.: Изд-во «Панорама»,

1999.–395 с.

8. Эндокринология [Текст] / – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 384 с.

9. Эндокринология [Текст] / - М.: Е-ното, 2013. – 640 с.

Нурушева Л. М., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. Акмуллы» (Уфа, Россия)

Латыпова Ю.Х., аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. Акмуллы» (Уфа, Россия)

Научный руководитель: д-р биол. наук, профессор Горбунова В.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВКЛАДА АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА, СВЯЗЫВАЮЩЕГО ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ (FABP2) В ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА

Аннотация. Проведено исследование гена FABP2 у людей с различными «коэффициентами» функции кишечника. Было выявлено, что при генотипе *Thr/Thr* не происходит засорения кишечника жиром, и соответственно этому, наблюдаются нормальные градации функционирования кишечника. В то время, как при генотипах *Thr/Ala* и *Ala/Ala* жир остается в кишечнике и тем самым угнетает нормальную микрофлору, что влияет на ухудшение перистальтической функции кишечника.

Ключевые слова: липидный обмен, микробиота, толстый кишечник, ген, связывающий жирные кислоты (FABP2).

Введение. Известно, что одной из функций микробиоты является участие в регуляции метаболизма желчных кислот и холестерина, основным этиопатогенетическим смыслом нарушения которого является избыточный бактериальный рост анаэробов в тонкой кишке. Кишечные микроорганизмы не только разрушают, но синтезируют холестерин, интенсивность синтеза зависит от степени колонизируемости организма микробными штаммами. Один из составляющих липидного обмена в кишечнике – генетический статус индивида.

Основным геном, участвующим в расщеплении жиров в кишечнике является ген, связывающий жирные кислоты (fattyacid-bindingprotein 2) –

FABP2, расположенный на хромосоме 4q28-4q31 (rs1799883), [3,с.340-345]. Он экспрессируется в клетках эпителия тонкого кишечника и принимает участие в транспорте и внутриклеточном метаболизме длинноцепочечных жирных кислот. Транзиция гуанина на аденин в кодоне 54 гена FABP2 приводит замене аланина на треонин (*Ala54Thr*) во втором экзоне. Треонин-содержащий белок обладает в 2 раза большей аффинностью к длинноцепочечным жирным кислотам, чем аланин-содержащий вариант [2,с.49-54].

Материалы и методы исследования. В работе использованы образцы ДНК более 100 человек разного возраста, проживающих на территории Республики Башкортостан. Анкетирование и сбор венозной крови для поведения генетических исследований проводились с добровольного согласия исследуемых.

Образцы ДНК были предоставлены лабораторией Центра молекулярно-генетических исследований Башкирского Государственного Педагогического университета им. М.Акмуллы где и были проведены исследования.

Молекулярные методы: выделение ДНК методом фенольно-хлороформной экстракции [4,с.45-54], полимеразная цепная реакция синтеза ДНК [5,с.487-491], электрофорез в 7% полиакриламидном геле [1,с.220-228].

Статистическая обработка данных: закон Харди-Вайнберга, метод χ^2 .

Целью исследования является изучение генетических характеристик липидного обмена в кишечнике в выборке индивидов с нарушениями функции толстого кишечника для последующей профилактики патологий ЖКТ.

Были поставлены следующие **задачи**:

- Провести ДНК-типирование выборки по генам FABP2.
- Изучить частоты аллелей и генотипов в выборке индивидов с нарушениями функции толстого кишечника.

Результаты и обсуждение. При изучении распределения генотипов и аллелей гена FABP2 (rs1799883) у людей с различными коэффициентами функции кишечника (табл.1), было выявлено достоверное увеличение частоты генотипа *Thr/Thr* у людей с нормальными показателями «коэффициента»

кишечных бактерий ($p=0,06, x^2=3,06$), «коэффициента» перистальтической функции толстого кишечника ($p=0,05, x^2=3,35$), и «коэффициента» внутрилюминального давления ($p=0,07, x^2=4,07$).

При генотипе *Thr/Thr* не происходит засорения кишечника жиром, так как жир всасывается в эпителиальные клетки. В то время, как при генотипах *Thr/Ala* и *Ala/Ala* жир остается в кишечнике и тем самым угнетает нормальную микрофлору, что влияет на уменьшение перистальтической функции кишечника.

Таким образом, полученные нами данные позволяют сделать вывод о том, что полиморфный вариант гена, связывающий жирные кислоты ассоциирован с различными показателями функции толстого кишечника.

Таблица 1

Сравнительная характеристика распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса rs 1799883 в гене FABP2 (rs1799883) у выборки с различными показателями функции толстого кишечника

| Показатель | Генотип/Аллели | Норма (pi±sp) | Отклонение (pi±sp) | p(x ²) |
|--|-----------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Коэффициент кишечных бактерий | <i>Thr/Ala</i> | 0,14±0,13 | 0,6±0,15 | 0,1668(1,92) |
| | <i>Ala/Ala</i> | 0,57±0,18 | 0,4±0,15 | 0,8396(0,04) |
| | <i>Thr/Thr</i> | 0,29±0,17 | 0 | 0,06(3,07) |
| | * <i>Thr</i> | 0,35±0,12 | 0,3±0,1 | 1,0005(0,0005) |
| | * <i>Ala</i> | 0,64±0,12 | 0,7±0,1 | 1,0005(0,0005) |
| Коэффициент перистальтической функции толстого кишечника | <i>Thr/Ala</i> | 0,3±0,14 | 0,63±0,17 | 0,36(0,81) |
| | <i>Ala/Ala</i> | 0,5±0,16 | 0,38±0,17 | 0,95(0,003) |
| | <i>Thr/Thr</i> | 0,2±0,13 | 0 | 0,05(3,35) |
| | * <i>Thr</i> | 0,35±0,1 | 0,29±0,1 | 0,99(0,0005) |
| | * <i>Ala</i> | 0,65±0,1 | 0,7±0,1 | 0,99(0,0005) |
| Коэффициент внутрилюминального давления | <i>Thr/Ala</i> | 0,5±0,14 | 0,3±0,19 | 0,87(0,0286) |
| | <i>Ala/Ala</i> | 0,3±0,13 | 0,6±0,19 | 0,4(0,7) |
| | <i>Thr/Thr</i> | 0,16±0,1 | 0 | 0,07(4,07) |
| | * <i>Thr</i> | 0,4±0,1 | 0,16±0,1 | 0,26(1,27) |
| | * <i>Ala</i> | 0,58±0,1 | 0,83±0,1 | 0,26(1,27) |

Дальнейшее исследование и разработка технологий прогнозирования рисков развития липидного обмена, на основе данных молекулярно-генетических исследований с применением протеомного, и микробиологического анализа позволит не только своевременно выявлять

индивиды, относящиеся к группе высокого риска развития патологий желудочно-кишечного тракта, но и разработать персонифицированные подходы к предикции и профилактике симптомов, связанных с нарушениями липидного обмена в кишечнике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молекулярное клонирование (Методы генетической инженерии) [Текст]: монография /Т.Маниатис., Э. Фрич , Дж.М. Сэмбрук. – М.: Мир, 1984. – С. 220-228.
2. Полийчук, Т. П. Изучение показателей липидного обмена при кислородно-озоновой терапии локальных жировых отложений [Текст] / Т.П. Полийчук, Т.Н.Королькова, В.О.Матышин // Журнал клиническая дерматология и венерология. 2009. – №5. – С. 49-54.
3. Albala C. Intestinal FABP2 A54T polymorphism: Association with insulin resistance and obesity in women / Albala C., Santos J.L., Cifuentes M., Villarroel A.C. // Obesity Research & Clinical Practice - Journal. – 2004. – Vol. 12. – P. 340-345.
4. Hanhoff T. Insights into binding of fatty acids by fatty acid binding proteins /Hanhoff T., Lücke C., Spener F // Molecular and Cellular Biochemistry Journal – 2002. – Vol. 239. – P. 45-54.
5. Mullis K.B. Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia / К. В. Mullis, R. К. Saiki, S. Scharf et al.// Science. – 1987. – V. 230. – N 4732. – P. 487-491.

Саетова К.У. бакалавр ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия),

Стариков С.Н., аспирант Уфимского Института биологии РАН (Уфа, Россия)

Научный руководитель д-р биол. наук, профессор Маркушева Т.В.

ПЦР-АНАЛИЗ ГЕНА *XUZE1*, КОДИРУЮЩЕГО КАТЕХОЛ-2,3-ДИОКСИГЕНАЗУ

Аннотация. Методом ПЦР обнаружены различия между генами

оксигеназ вновь выделенного деструктора фенола рода *Agromyces* и ранее изученного штамма *Pseudomonas putida* mt-2 (Paw1). Результаты исследования могут быть применены при разработке биотехнологий поддержания качества очистки окружающей среды.

Ключевые слова: бактерия, хлорфенол, оксигеназа.

Введение. В современном мире хлорированные ароматические соединения широко используются как компоненты пестицидов, хладагентов, красителей, растворителей и лекарств. Вместе с тем известно, что большинство таких соединений опасно для человека и животных, а некоторые из них, например, хлорфеноксисукусные кислоты, применяются в качестве пестицидов именно вследствие своей токсичности. В ряде работ было показано, что микроорганизмы способны к конверсии загрязнителей, такие деструкторы открывают возможности утилизации экотоксикантов [1, с. 8]. Генетический анализ перспективных деструкторов является необходимым этапом разработки технологий микробной конверсии поллютантов [2, с. 5;].

Целью настоящей работы являлось выявление генетических характеристик штамма-деструктора хлорароматических производных рода *Agromyces*.

Объектом исследования служила чистая культура *Agromyces* sp IBRB-34DCP коллекции микроорганизмов УИБ РАН. Штамм был идентифицирован согласно культурально-морфологических и физиолого-биохимических характеристик [3, с. 1320].

Сравнительный анализ гена *xyIE1* осуществлялся методом ПЦР с праймерами, разработанными для консервативных регионов гена *xyIE1* *Pseudomonas putida* mt-2 (Paw1) F:5'-CCGCCGACCTGATC(A/T)(C/G)CATG-3' и R: 5'-TCAGGTCA(G/T)CACGGTCA(G/T)GA-3' [6, с. 255]. В реакционную смесь вносили: 67 mM Tris-HCl (pH 8.3), 17 mM (NH₄)₂SO₄, 0.001% Tween 20, 2.5 mM MgCl₂, 25 п/моль каждого праймера, 2 mM DNTP- 1.0 мкл и 1.25 единиц Taq – полимеразы (Sigma), ДНК матрицу – 1 мкл; H₂O- до 10 мкл.

Режим накопления ПЦР-продуктов: 1) 95.0 °С-2:00, 2) 94.0 °С -00:45, 3) 64.0 °С – 00:30, 4) 72.0 °С -1:00, 5) 30 циклов 2 - 3 – 4 этапов, 6) 72.0 °С -5:00, 7) конец программы. Ожидаемый размер амплификата составлял 242 п.н. [5, с.1323; 6, с. 255].

Накопление ПЦР-продуктов проводили в амплификаторе TC 2720 (Applied biosystems, США). Фракционирование ДНК осуществляли в 2% агарозном геле с маркером длин в диапазоне 100-1000 п.н. Фрагменты ДНК визуализировали после окрашивания фрагментов ДНК бромистым этидием при экспозиции геля в ультрафиолетовом спектре.

В ходе настоящей работы проведено сравнение генетических особенностей бактериальных штаммов, выделенных из образцов загрязненных почв и грунтов *Pseudomonas putida* mt-2 (Paw1) [5] и *Agromyces* sp. IBRB-34DCP [5]. ПЦР-анализ *xylE1* генов был проведен с применением набора праймеров, предложенных В. Hendrickx с соавторами для детекции гена *xylE1*, кодирующего катехол 2,3 - диоксигеназу, катализирующую превращение молекул ароматических загрязнителей до интермедиатов, доступных для утилизации в цикле Кребса.

В результате ПЦР-анализа установлено, что в геноме деструктора *Agromyces* sp. IBRB-34DCP отсутствуют гомологи кодирующего катехол-2,3-диоксигеназу гена *xylE1* штамма *P. putida* mt-2 (Paw1).

Полученные данные могут быть применены для разработки биологических методов поддержания качества окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова, Л.Г. Бактериальные штаммы для ремедиации почв, загрязненных органическими токсикантами [Текст] / Л.Г. Анисимова, Т.Р. Ясаков, Н.В. Жарикова, В.В. Коробов, Е.Ю. Журенко, Т.В. Маркушева // Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве на пути к инновациям. Материалы I Всеросс. научно-практ. конф.

с международ. участием / составители: О.А. Макаров, С.А. Кулачкова. – М.: Изд-во ООО «МАКС Пресс», 2008. – С.8-9.

2. Жарикова, Н.В. Выделение и анализ биодegradационного потенциала нового природного штамма-деструктора хлорфеноксикислот рода *Rhodococcus* [Текст] / Е.Ю. Журенко, В.В. Коробов, Т.Р. Ясаков, Л.Г. Анисимова, Т.В. Маркушева, С.Н. Абрамов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 5-2. – С.169-171.
3. Коробов, В.В. *Agromyces* sp. IBRB-34DCP - новый штамм-деструктор фенола и 2,4-дихлорфенола [Текст] / В.В. Коробов, Н.В. Жарикова, Л.Г. Анисимова, Т.Р. Ясаков, И.В. Кусова, Е.Ю. Журенко, Е.Г. Галкин, Т.В. Маркушева // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15. – № 3-4. – С.1320-1322.
4. Старикова, З.М. Гены инициации деградации 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты штаммов рода *Raoultella* [Текст] / З.М. Старикова, Т.В. Маркушева, А.И. Сагитова, С.Н. Стариков, Р.Ф. Гафаров // Труды 2 Международ. школы-конф. молодых ученых, посвященной 15-летию кафедры генетики БГПУ им. М.Акмуллы / Уфа: Изд-во БГПУ, 2014. – С.151-156.
5. Burlage, R.S. The TOL (pWWO) catabolic plasmid [Текст] / R.S. Burlage, S.W. Hooper, Sayler, G.S. Sayler // Applied Environmental Microbiology. – 1989. – Vol. 55. – № 6. – P.1323-1328.
6. Hendrickx, B. Alternative primer sets for PCR detection of genotypes involved in bacterial aerobic BTEX degradation: distribution of the genes in BTEX degrading isolates and in subsurface soils of a BTEX contaminated industrial site [Текст] / B. Hendrickx, H. Junca, J. Vosahlova, A. Lindner, I. Ruegg, M. Bucheli-Witschel, F. Folkert, T. Egli, M. Margit, M. Schlomann, M. Brennerova, V. Brenner, D. Pieper, E. Top, W. Dejonghe, L. Bastiaens, D. Springael // Journal of Microbiological Methods. – 2006. – Vol.64. – № 2. – P.250-265.

Салахова Н.Ф., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук, доцент Воробьева Е.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА В ГЕНЕ МЫШЕЧНОЙ ИЗОФОРМЫ АДЕНОЗИНМОНОФОСФАТДЕЗАМИНАЗЫ (AMPD1) В ВЫБОРКЕ СТУДЕНТОВ БГПУ ИМ. М. АКМУЛЛЫ

Аннотация. Проведено исследование распределения частот генотипов и аллелей по полиморфизму rs17602729 гена AMPD1.

Ключевые слова: мышечная деятельность, АТФ, С34Т полиморфизм, физическая работоспособность.

Введение. Энергообеспечение мышечной деятельности является одним из факторов, определяющих физическую работоспособность человека.

Существуют различные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности в зависимости от интенсивности и длительности выполняемых физических упражнений. Гидролиз молекулы АТФ является непосредственным источником энергии для мышечного сокращения [1].

Аденозинмонофосфатдезаминаза (АМФД), АМФ-аминогидролаза – фермент, относящийся к классу гидролаз, подклассу циклических амидаз. Во время интенсивных упражнений пул АТФ истощается до 40% и аккумулируется АДФ. При этом в скелетных мышцах начинает работать миокиназный механизм анаэробного ресинтеза АТФ и активируется АМФД-М, катализирующая процесс дезаминирования АМФ, вследствие чего образуется инозинмонофосфат (ИМФ) [3].

АМФД-М, являющаяся специфичной для скелетных мышц кодируется геном AMPD1, локализованном в коротком плече первой хромосомы (1p13.1). Ген имеет в своем составе 16 экзонов, от 101 до 220 п.н. каждый [2].

Основной причиной недостатка АМФ-дезаминазы у человека является однонуклеотидная замена цитозина на тимин в 34 нуклеотиде, которая кодирует последовательность, находящуюся во втором экзоне, в результате

чего глутаминовый кодон превращается в стоп-кодон (нонсенс-мутация в 12 кодоне). Нуклеотидная форма записи мутации – С34Т, в аминокислотном коде Gln12Ter (или Q12X). При данной мутации происходит блокирование синтеза цепи белка и продукт становится каталитически неактивным [2].

Цель: исследование функционирования полиморфного варианта гена AMPD1 (rs17602729) при определении физической работоспособности у студентов разных групп.

Материалы и методы. Материалом исследования служили образцы ДНК 106 студентов, обучающихся в ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы». Сбор венозной крови для генетических исследований проводилась с согласия исследуемых людей.

Оценку физической работоспособности проводили с помощью Гарвардского степ-теста. Выборка была разделена на 3 группы: с высоким, средним и низким показателем.

ДНК выделяли стандартным методом фенольно-хлороформной экстракции.

Аmplификацию проводили с помощью метода полимеразной цепной реакции синтеза ДНК. Продукты амплификации и последующей рестрикции регистрировали с помощью электрофореза в полиакриламидном геле.

Для статистической обработки данных применяли критерий χ^2 , таблицу сопряженности 2x2.

Результаты и обсуждения. Молекулярно-генетический анализ полиморфизма rs17602729 в гене AMPD1 показал наличие в выборке двух аллелей (С и Т) и трех генотипов (СС, СТ, ТТ). В выборке было обнаружено 2 группы студентов с низким и средним показателем физической работоспособности, группы с высоким показателем выявлено не было.

При попарном сравнении частот аллелей и генотипов по полиморфному локусу rs17602729 в гене AMPD1 в группах с низким и средним показателями достоверных различий не выявлено. В группе с низким показателем частота аллеля С (38,21%) преобладает по сравнению с частотой в группе со средним

показателем (15,09%). Частота аллеля Т также преобладает в группе с низким показателем (33,49%) по сравнению с группой со средним показателем (13,21%). Изучение распределения частот генотипов в обследованных группах показало преобладание частоты генотипа СС в группе с низким показателем (16,04%) по сравнению с группой со средним показателем (7,55%). Частота генотипа ТТ также преобладает в группе с низким показателем (11,32%) по сравнению с группой со средним показателем (5,66%). Частота гетерозиготного генотипа СТ преобладает в группе с низким показателем (44,34%) по сравнению с группой со средним показателем (15,09%) (таблица).

Таблица

Распределение частот генотипов и аллелей полиморфного варианта rs17602729 гена AMPD1 со средним и низким показателями работоспособности

| ДНК-локус | Генотипы/ Аллели | Средний показатель | | Низкий показатель | | p(χ^2) |
|---------------------|---------------------|--------------------|-------|-------------------|-------|-----------------|
| | | N | p, % | N | P, % | |
| AMPD1 rs17602729 | СС | 8 | 7,55 | 17 | 16,04 | 0,8570 (0,0333) |
| | СТ | 16 | 15,09 | 47 | 44,34 | 0,5592 (0,3416) |
| | ТТ | 6 | 5,66 | 12 | 11,32 | 0,8164 (0,0547) |
| | С | 32 | 15,09 | 81 | 38,21 | 1,0005 (0,0005) |
| | Т | 28 | 13,21 | 71 | 33,49 | |

При сравнении частот генотипов и аллелей по данному полиморфизму было установлено, что выборка не имеет достоверных различий как по частотам генотипов, так и по частотам аллелей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов, И.И. Молекулярная генетика спорта: состояние и перспективы [Текст] / И.И. Ахметов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2007. – Т.4. – №5. – 94–100 с.
2. Федотовская, О.Н., Ассоциация полиморфизмов генов AMPD1, СКММ, G6PC2 и MCT1 человека с мышечной деятельностью различной

метаболической направленности [Текст]: автореф. дис. ...канд. биол. наук / Федотовская, Ольга Николаевна – М.: 2012. – 7 с.

3. Fedotovskaya O. N., A. A. Danilova, I. I. Akhmetov., Effect of AMPD1 Gene Polymorphism on Muscle Activity in Humans/ Bulletin of Experimental Biology and Medicine// February 2013,– Volume 154, Issue 4, – pp 489-491.

Салихова Д.А., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент Маликова Р.С.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА СТЕРЛИТАМАК

Аннотация. Человечество в процессе жизнедеятельности безусловно, влияет на различные экологические системы. Примерами таких, чаще всего опасных, воздействий является осушение болот, вырубание лесов, уничтожение озонового слоя, поворот течения рек, сброс отходов в окружающую среду. Этим самым человек разрушает сложившиеся связи в устойчивой системе, что может привести к её дестабилизации, то есть к экологической катастрофе.

Ключевые слова: воздух, выброс, завод, опасность, отход, продукция, производство, экология.

Одной из наиболее острых проблем на сегодняшний день в республиканской экологии является загрязнение воздуха. В этом большую роль играет Стерлитамак, он является вторым городом после Уфы, по индустриальной мощи и одним из основных пунктов нефтепереработки. Свойства рельефа местности, где расположен Стерлитамакский район, таковы, что при неблагоприятных метеоусловиях здесь скапливаются все вредные примеси, в частности одной из главных проблем является высокое содержание ртути в воздухе, что вызывает отравления и различные заболевания органов дыхательной системы.

Экологические проблемы в Стерлитамаке обусловлены наличием здесь

крупных производственных объединений (рис. 1). По данной диаграмме видно, что главным источником валовых выбросов в атмосферу является АО «Сода», по сравнению с другими крупными предприятиями. Далее в статье приводится характеристика каждого крупного предприятия.

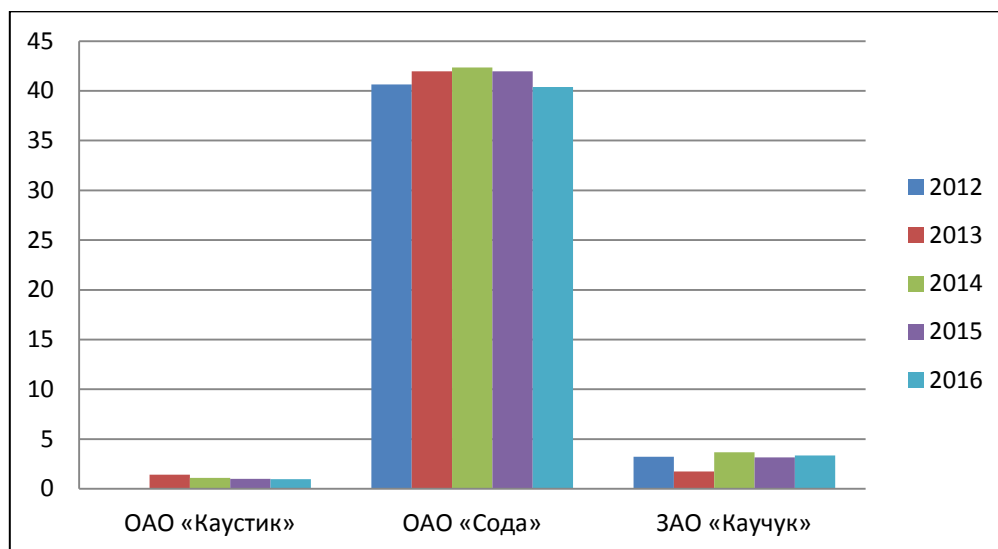


Рис. 1. Вклад крупных производственных объединений в экологические проблемы Стерлитамака

АО «Сода» – За 2016 год- 40,3 тыс. тонн выбросов в атмосферу, что составляет 5,5% суммарного выброса по республике [5].

Продукция: производство кальцинированной соды; производство бариевых солей; производство синтетических моющих средств (остановлено летом 2015 года); цех белой сажи (диоксида кремния), цех очищенного бикарбоната натрия (пищевой соды), сырьевую базу по рассолопромыслу, вспомогательные цеха: железнодорожный, автотранспортный, контрольно-измерительных приборов и автоматики; ремонтную базу: ремонтно-механический цех, ремонтно-строительный цех, цех капитального ремонта, энергоремонта [1].

ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод» – за один час в атмосферный воздух от стационарных источников в 2016 году сбрасывались около 2,2 тонны загрязняющих веществ, около 1,8 млн кубометров загрязненных сточных вод, образовывались около 490 тысяч тонн отходов [4].

Продукция: фенольные антиоксиданты для каучуков, масел, резин,

полимерных материалов, кормов, пищевых продуктов[2].

ЗАО «Каустик». Более 150 кг ртути ежегодно попадает в окружающую среду. Эмиссия ртути в окружающую среду с выбросами вентиляционного воздуха производств каустической соды и хлора методом ртутного электролиза в 2016 году составила более 0,6 г на 1 тонну выпускаемой каустической соды [3].

Продукция: сода каустическая, поливинилхлорид (ПВХ), глицерин, эпихлоргидрин, перхлоруглеводород [3].

ЗАО «Каучук», «Авангард», АП «Нефтехимический завод». По данным государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан в 2016 году», 494 организованных источника выбросов, 25 неорганизованных. В выбросах в атмосферу присутствуют 24 наименования твердых веществ (6023,9 т/г), 51 газообразных (5844 т/г). Основными веществами, загрязняющим окружающую среду, являются этилен, винилхлорид, дихлорэтан, ртуть, аммиак [6].

Продукция: кальцинированная, каустическая, пищевая соды, синт. моющие и чистящие средства, краски, цементы и т.д. Эти предприятия также вносят существенный вклад в загрязнение окружающей среды [6].

Стерлитамак нуждается в серьезных мерах по решению экологических проблем. Хотя в настоящее время проводятся программы по улучшению экологической ситуации. Действует координационный совет по экологии и здравоохранению. На решение проблем загрязнения города направлены две городские программы: «Экология» и «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» и 17 экологических программ промышленных предприятий. С 2010 года объемы загрязнений снижены на 20% (с 135 тыс. тонн до 106 тыс. тонн) [6]. Реконструируются действующие производства, внедряются прогрессивные технологии, безопасные для окружающей среды. По реализации программы «Экология» проводятся следующие мероприятия: строятся автоматические станции контроля загрязнения атмосферы и воды; котельные переведены на газ; вынесен в промышленную зону

асфальтобетонный завод; закрыто производство каустической соды; реконструирована нефтебаза, расположенная в жилом массиве.

Природоохранный объект «Экополигон» введен в использование. Твердые бытовые отходы размещены и захоронены в надежном месте и не представляют опасности [6].

Таким образом, видно, что меры борьбы с экологическими проблемами не достаточны. Хотя загрязнение города уменьшилось на 13%. Я думаю, надо увеличить реконструкцию фильтров, всем предприятиям поставить систему пылеочистки в цехах, котельные перевести на газ, построить автоматические станции контроля загрязнения атмосферы и воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. АО «Башкирская содовая компания» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.soda.ru/ru/pages/detail/products_manufactured_by_soda.
2. Влияние нефтеперерабатывающих заводов на здоровье человека [Электронный ресурс] // Научная статья «Влияние нефтеперерабатывающих заводов» – Режим доступа: <http://urban.plandex.ru/refinery> .
3. Мотин В.В. Повышение экологической безопасности производства каустической соды снижением эмиссии ртути в окружающую среду: на примере ОАО «Каустик» г. Стерлитамак [Текст]: дис. ... канд. тех. Наук: 03.00.16 / Мотин Владислав Владимирович – Уфа, 2009 – 176с.
4. Ноль негативного воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://snhz.ru/?event=article&cat=48&mes=292> .
5. Чернова, Н.М. Общая экология: учебник для студентов педагогических вузов [Текст] / Н.М.Чернова, А.М.Былова – М.: Дрофа, 2014. – 416 с.
6. Экологические проблемы города Стерлитамак [Электронный ресурс] / Ю. Ф. Усманов // Реферат экологические проблемы городов республики Башкортостан – Режим доступа: <http://gks.mybb.ru/viewtopic.php?id=63>.

Сафина Д.У., студент ФГБОУ ВО «БГПУ
им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель канд. биол. наук
Сорокань А.В.

РОЛЬ АНИОННОЙ ПЕРОКСИДАЗЫ M21334 КАРТОФЕЛЯ В ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЯХ ПРОТИВ ФИТОФТОРОЗА

Аннотация. Растения линии asAPO с подавленной активностью анионной пероксидазы характеризовались повышенной восприимчивостью к фитофторозу, сниженным содержанием перекиси водорода и низкой чувствительностью к жасмоновой кислоте (ЖК). Обработка экзогенной перекисью водорода восстанавливала эти параметры практически на уровне исходной линии. Таким образом, анионная пероксидаза картофеля продуцирует перекись водорода, участвующую в ЖК-сигналинге.

Ключевые слова: пероксидаза, перекись водорода, жасмоновая кислота, салициловая кислота, картофель, фитофтороз.

Введение. Проблема устойчивости растений к фитопатогенам - одна из самых значительных в физиологии растений. Установлено, что из-за уничтожения патогенными микроорганизмами сельскохозяйственных растений, происходит убыток урожая на 20-40 % (данные ФОС, 2005). С этой позиции освоение механизмов устойчивости растений картофеля, а так же методов изменения при помощи биопрепаратов является одной из преимущественных задач современной физиологии растений.

Защитный ответ растений на нападение патогенов регулируется фитогормонами первостепенными, из которых являются салициловая кислота (СК) [3] и жасмоновая кислота (ЖК) [1].

В качестве вторичного мессенджера в сигналинге СК- и ЖК- зависимых реакций выступают активные формы кислорода (АФК), которые так же являются антимикробными соединениями и участвуют в синтезе лигнина. В

месте вторжения патогена лигнин представляет собой механический барьер для дальнейшего распространения инфекции по тканям растения. Катализируют синтез лигнина пероксидазы.

Основываясь на имеющихся данных о возможности изучения роли того или иного гена в морфолого-физиологических процессах в растении с помощью антисмысловых РНК в лаборатории биохимии иммунитета растений ИБГ УНЦ РАН была получена генно-инженерная антисмысловая конструкция гена *M21334* одной из изопероксидаз картофеля, транскрипцию которого ранее наблюдали в условиях воздействия на растения сигнальных молекул и рост-стимулирующих микроорганизмов [1]. Линия растений с подавленной экспрессией гена *M21334* (*asAPO*) показала высокую восприимчивость к фитофторозу, обусловленную, как показали цитохимические исследования, намного меньшей, по сравнению с растениями дикого типа, автофлуоресценцией лигнина в местах внедрения патогена.

Цель работы: изучение влияния СК, ЖК на растение, а так же на компоненты про/антиоксидантной системы картофеля при инфицировании.

Материалы и методы: в экспериментах использованы стерильные полученные методом микроклонирования растения картофеля, сорта Невский, и полученную на его основе линию *asAPO* с подавленной экспрессией анионной пероксидазы. Культура оомицета *P. infestans* (штамм 1.2) была любезно предоставлена проф. Ю.Т. Дьяковым (биологический факультет МГУ).

В опытах растения 30 сут культивировали на средах с добавлением ЖК (0.1 μM), либо 30-ти суточные растения обрабатывали 5 мМ аскорбиновой кислотой (АСК) или перекисью водорода (1 мМ) путем нанесения 20 мкл растворов на листья каждого растения за 24 часа до инфицирования патогеном. Контрольные и обработанные растения заражали нанесением на каждый лист по 5 мкл суспензии зооспор патогена *P. infestans* (10^5 спор/мл). Визуальные симптомы болезни наблюдали в течение 7 суток. Навеску пробирочных растений растирали в 0.025 М фосфатном буфере(ФБ) pH 6.2 в соотношении 1:5, экстрагировали 30 мин при 4°C, затем центрифугировали 10 мин при 8000 g

на микроцентрифуге Eppendorf 5415R (США). Концентрацию H₂O₂ измеряли с использованием красителя ксиленоловый оранжевый [Bindschelder et al., 2001]. В работе анализировали биоматериал каждого из трех повторов одного варианта опыта. Статистическая обработка проводилась компьютерными программами фирмы Stat Soft (Statistica 6.0).

Методом ОТ-ПЦР исследовали транскрипционную активность ЖК-зависимого гена ингибитора протеиназ (PR-6), генов, кодирующих ферменты биосинтеза ЖК – алленоксидсинтазу (AOS) и ОПДА-редуктазу (OPR). Общую РНК выделяли при помощи тризола.

Результаты: из таблицы 1 видно, что, как мы уже показали ранее [1] растения со сниженной экспрессией гена M21334 более восприимчивы к фитофторозу, чем растения дикого типа. В растениях дикого типа воздействие жасмоната увеличивало устойчивость к возбудителю этого заболевания, но в трансформированных растениях этот эффект ЖК практически отсутствовал.

Таблица 1

Симптомы фитофтороза на листьях растений дикого типа и растений линии asAPO со сниженной экспрессией анионной пероксидазы

| Обработка | Некротизированные участки листьев, % от всей площади листа | |
|----------------------|---|-------------|
| | WT | asAPO |
| Контроль | 19,6±1,85 | 43,7±6,72 |
| ЖК | 10,9±2,96 | 38,75±4,72 |
| Аскорбиновая кислота | 53,3± 8,55 | 38,25± 8,83 |
| Перекись водорода | 0,8±0,54 | 11,8±5,27 |

Ловушка для перекиси водорода – аскорбиновая кислота, способствовала резкому увеличению пораженности листьев растений дикого типа, но почти не повлияла на пораженность трансгенных растений. Обработка экзогенной перекисью водорода практически сводила к нулю развитие симптомов заболевания на листьях растений дикого типа, и, что важно, существенно снижала их площадь на листьях трансгенных растений.

Из рисунка 1 следует, что в растениях линии asAPO снижено содержание перекиси водорода по сравнению с растениями дикого типа. При этом в них так

же не наблюдается повышения содержания перекиси водорода на 2 и 3 сут после инфицирования возбудителем фитофтороза.

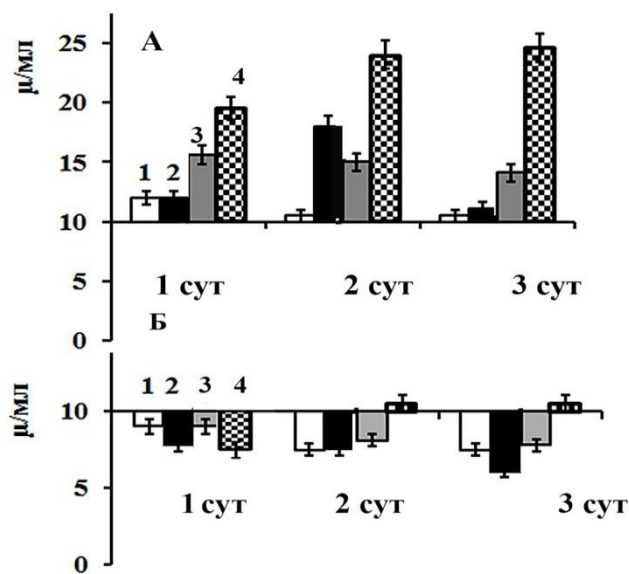


Рис. 1. Влияние СК и ЖК на содержание перекиси водорода в здоровых и инфицированных возбудителем фитофтороза растениях картофеля дикого типа (А) и линии asAPO (Б). 1 – контроль; 2 – *P. infestans*; 3 – ЖК; 4 – ЖК+ *P. infestans*.

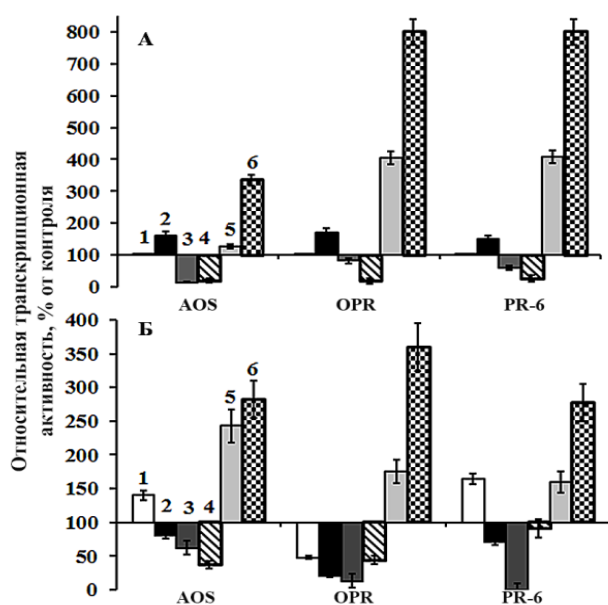


Рис. 2. Транскрипционная активность генов, кодирующих ферменты биосинтеза ЖК и ЖК-зависимого гена PR-6 в растениях картофеля дикого типа (А) и несущих антисенс-конструкцию гена анионной пероксидазы M21334 (Б) в норме и через 24 часа после инфицирования *P. infestans*.

1 – контроль; 2 – *P. infestans*;
3 – АСК; 4 – АСК+ *P. infestans*;
5 – H₂O₂; 6 – H₂O₂+ *P. infestans*.

Важно, что в растениях трансгенной линии не происходит подъема содержания этого соединения в ответ на обработку ЖК как в здоровых, так и в инфицированных растениях.

Под воздействием АСК относительное количество транскриптов генов биосинтеза ЖК алленоксидсинтазы и ОПДА-редуктазы снижалось и в том, и в другом случае, как и транскрипционная активность ЖК-зависимого гена ингибитора протеиназ (рис. 2). Воздействие экзогенной перекиси водорода способствовало большему увеличению числа транскриптов гена AOS в

неинфицированных растениях линии asAPO, чем в растениях дикого типа, при этом инфицирование способствовало практически одинаковому подъему данного показателя у растений обеих линий. Если в незараженных растениях дикого типа транскрипционная активность генов OPR и PR-6 под действием перекиси увеличивалась почти в 4 раза, то в растениях линии 4 p – почти вдвое.

Таким образом, из приведенных данных ясно, что в инфицированных либо обработанных ЖК трансгенных растениях не наблюдается подъема содержания перекиси водорода. Нами было показано, что негативные эффекты снижения экспрессии гена *M21334* анионной пероксидазы на жасмонат-зависимые процессы компенсируются обработкой экзогенной перекисью водорода, что говорит о роли пероксидазы M21334 в стресс-индуцируемой генерации этого сигнального соединения.

Работа выполнена в рамках Госзадания № 116020350027-7 (2016-2018) и при частичной поддержке гранта Правительства Республики Башкортостан для молодых ученых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокань, А. В. Рнк-сайленсинг гена анионной пероксидазы приводит к снижению устойчивости растений картофеля [Текст] / А. В. Сорокань, Б. Р. Кулуев, Г.Ф. Б. Р., Бурханова, И.В. Максимов // Молекулярная биология, 2014, – № 5. – с. 814.
2. Шугаев, А. Г. Влияние салициловой кислоты на метаболическую активность митохондрий растений [Текст] / А. Г. Шугаев, П. А. Буцанец, И. М. Андреев, Н. А. Шугаева // Физиология растений, 2014, – № 4. – с. 555-564.
3. An C., Mou Z. Salicylic acid and its function in plant immunity // Integr Plant Biol, 2011, V. 53(6). P. 412-28.

Фазылова А.Р., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук, доцент Воробьева Е.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ГЕНОВ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Аннотация. Проведено исследование распределение частот генотипов и аллелей по полиморфизму *rs1059234* гена *p21* в группе онкобольных и группе контроля.

Ключевые слова: клеточный цикл, рак молочной железы, злокачественные новообразования, апоптоз.

Введение. Каждый год в мире регистрируется 10 млн. новых случаев рака и более 6,2 млн. случаев смертей от заболеваний этой группы.

Самой распространенной онкологической патологией является рак молочной железы у женщин. Как в мире, так и в России, несмотря на значительный прогресс в разработке подходов к диагностике и лечению рака молочной железы, в течение последних десятилетий заболеваемость, распространенность и смертность от рака молочной железы остаются стабильно высокими и имеют тенденцию к росту[2].

На данный момент нам известно более 100 белков и их генов (молекулярные маркеры опухоли), генетические нарушения которых приводят к росту злокачественных новообразований. Все они вовлечены в генетическую регуляцию клеточного цикла[1].

Ген *p21* – основной эффекторный ген опухолевого супрессора p53, является сильнейшим ингибитором циклинзависимых киназ(cdk). Этот ген также известен как WAF1 (wild-type activated factor) или CIP1. Ген *p21* локализован на коротком плече 6 хромосомы (6p21.2), ген состоит из 10880 пар оснований. Он содержит гомологичный аминотермальный домен с элементом

связывания циклинов и циклин-зависимых киназ. Белковый продукт гена *p21* соединяет и ингибирует уже полностью сформированные комплексы циклин D – Cdk4(6), циклин E – Cdk2 и циклин A – Cdk2. Эти комплексы отвечают за начальные этапы пересинтетической фазы G1 (комплексы циклинов D1 – D3 с Cdk4 и Cdk6 в зависимости от типа клеток) и переход из G1 в фазу синтеза ДНК (циклин E – Cdk2). Кроме того, *p21* может блокировать и комплекс циклин B – Cdk2, отвечающий за продвижение по G2-фазе и вход в митоз [3].

Ген *p21* обеспечивает защиту клетки от апоптоза, то есть в зависимости от условий *p21* может выступать в роли антионкогена или онкогена. Ген *p21* обычно не выключается полностью в злокачественных новообразованиях. Точная роль *p21* в онкогенезе до конца пока не обнаружена. Однако, известны ситуации, когда повышенная концентрация белка *p21* в клетках положительно коррелирует с агрессивностью опухоли и её способностью к метастазированию. Это особенно относится к тем случаям, когда *p21* накапливается в цитоплазме, а не в ядре клетки [4].

В связи с этим **цель** настоящего исследования заключается в анализе аллельных состояний гена клеточного цикла *p21* в норме и при онкопатологии.

Материал и методы исследования. В данной работе использовались образцы ДНК 400 человек, которые проживают в Республике Башкортостан. Из них 200 здоровых индивидов без онкологических патологий, и 200 больных раком молочной железы, находившихся на стационарном лечении в ГБУЗ Республиканском клиническом онкологическом диспансере МЗ Республики Башкортостан. Анкетирование и сдача венозной крови для проведения генетических исследований проводилось с согласия исследуемых людей. Генотипирование проводилось с использованием метода ПЦР-ПДРФ. Для проведения ПЦР использовали амплификатор «Терцик» фирмы «ДНК технология». Результаты ПЦР детектировались методом вертикального электрофореза в 30%-ном полиакриламидном геле. Статистическая обработка данных проведена с помощью программного обеспечения MS Excel 2013 (Microsoft), таблиц сопряженности 2x2 (с поправкой Йэйтса). Различия между

параметрами считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Генетический полиморфизм в гене *p21(rs1059234)* приводит к замене азотистого основания, цитозина на тимин в положении 70, располагается на 20 нуклеотидов от стоп-кодона в 3'-UTR-области. Он влияет на стабильность мРНК путем индукции деградации передачи сигнала, что приводит к изменению уровня экспрессии белка.

При проведении молекулярно-генетического анализ полиморфизма *rs1059234* в гене *p21* в выборке обнаружено два аллелей (*С и *Т) и три генотипа (СС, СТ, ТТ)* .

Результаты распределения частот генотипов и аллелей полиморфного варианта *rs1059234* в гене *p21* для групп онкобольных и групп здоровых представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение частот генотипов и аллелей полиморфного варианта *rs1059234* гена *p21*

| ДНК-локус | Генотипы/ Аллели | Группа онкобольных | | Группа здоровых | | p(χ^2) |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|-------|-----------------|-------|------------------|
| | | n | p, % | n | p, % | |
| <i>p21</i> <i>rs1059234</i> | СС | 73 | 36,68 | 125 | 61,81 | 0,0005 (26,1418) |
| | СТ | 88 | 44,22 | 60 | 30,15 | 0,0060 (7,8421) |
| | ТТ | 38 | 19,09 | 14 | 7,03 | 0,0014 (11,7024) |
| | *С | 310 | 58,79 | 234 | 77,88 | 0,0005 (32,6620) |
| | *Т | 88 | 41,20 | 164 | 22,11 | |

Сравнительный анализ распределения частот аллелей и генотипов полиморфного варианта *rs1059234* выявил статистически значимые различия между исследуемыми группами вследствие повышения частоты аллеля *Т (41,20% в группе онкобольных).

Частоты генотипа также отличаются друг от друга, наблюдается повышение частоты гомозиготного генотипа ТТ (19,09% в выборке онкобольных против 7,03% в выборке здоровых).

Вывод. При молекулярном анализе полиморфизма *rs105923* в гене *p21* выявлено, что частота аллеля Т и гомозиготного генотипа ТТ повышена в группе онкобольных, что возможно обусловлено низкой экспрессией уровня белка, который влияет на стабильность мРНК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, И.А. Полиморфизм генов-регуляторов клеточного цикла p53 и p21WAF1/CIP1 при раке лёгкого [Текст] /И.А.Кузнецова и др. //Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2012. – Т. 110. – №. 3.
2. Лазарев, А. Ф. Наследственный рак молочной железы [Текст] / А.Ф.Лазарев, Н.С.Задонцева, А.А.Гофман //Российский онкологический журнал. – 2014. – Т. 19. – №. 2.
3. Zhang, H. Oncogene Zhang, H., Somasundaram, K., Peng, Y., Tian, H., Zhang, H., Bi, D., Weber, B.L., and El-Deiry, W.S. (1998), 16, – p.1713-1721.
4. Warfel N. A. p21WAF1 and tumorigenesis: 20 years after El-Deiry W. S. [Текст] /Current opinion in oncology. – 2013. – Т. 25. – №. 1. – С. 52-58.

Файзуллина З.Г., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель:
преподаватель Бехтерева Л.Д.

К ОРНИТОФАУНЕ ХАЙБУЛЛИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация. Основной целью нашего исследования являлось изучение видового разнообразия и численности птиц. Нами зарегистрировано на исследуемой территории 49 видов птиц и установлено их обилие. По результатам проведенных исследований в окрестности села Татыр-Узяк Хайбуллинского района зарегистрировано 49 видов птиц, относящиеся к 10 отрядам, из них: 8 редких видов, 5 видов многочисленными, остальные виды обычные.

Ключевые слова: орнитофауна, виды птиц, плотность птиц, статус птиц, биотопы.

Птицы – одна из наиболее многочисленных и доступных для наблюдений групп животных. Именно сезонные преобразования в жизни птиц и связанные с ними закономерности динамики численности, миграций, изменений ареалов являются одной из актуальных и интенсивно изучаемых проблем орнитологии.

Исследование орнитофауны проводилось в Хайбуллинском районе в весенне-летний период в 2016 г. с целью выяснения видового разнообразия, численности и плотности птиц разных биотопов. Было отобрано 3 биотопа: степь, пойменный лес, окрестности села Татыр-Узяк. Маршрутные учёты проводились на следующих маршрутах: с. Татыр-Узяк – р.Таналык – степь - с. Татыр-Узяк. Общий учетный километраж составил 15 км: степь – 5 км, окрестности села – 5 км и пойменный лес – 5 км.

Растительность степи типична для данного биотопа, с преобладанием ковыля перистого. Растительность пойменного леса образована двумя подъярусами: первый состоит из ольхи черной, тополя серебристого, второй – из ивы козьей, ивы белой, ивы плакучей. В подросте доминирует карагана кустарниковая, в подлеске – роза морщинистая. Травостой двухъярусный, доминантами являются таволга вязолистная и вероника лесная.

Учёт численности птиц проводился по методике Ю.С. Равкина (1967). Количественная характеристика обилия дана по А.П. Кузякину (1962). Систематический порядок птиц приведён по Л.С. Степаняну (2003).

За время исследования нами зарегистрировано 49 видов птиц, относящиеся к 10 отрядам: Аистообразные (Ciconiiformes), Гусеобразные (Anseriformes), Соколообразные (Falconiformes), Курообразные (Galliformes), Чайковые (Laridae), Голубеобразные (Columbiformes), Кукушкообразные (Cuculiformes), Совеобразные (Strigiformes), Дятлообразные (Piciformes), Воробьинообразные (Passeriformes).

При анализе численности и плотности птиц в Хайбуллинском районе

нами было установлено, что обилие следующих видов птиц в весенне-летний период составляет: Серая цапля (*Ardea cinerea*) (0,004), Кряква (*Anas platyrhynchos*) (0,68), Чирок-трескунок (*Anas querquedula*) (0,2), Скопа (*Pandion haliaetus*) (0,00075), Полевой лунь (*Circus cyaneus*) (0,0005), Степной лунь (*Circus macrourus*) (0,00028), Обыкновенный канюк (*Buteo buteo*) (0,34), Могильник (*Aguila heliaca*) (0,0003), Беркут (*Aguila chrysaetos*) (0,0002), Орлан-белохвост (*Haliaeetus albisilla*) (0,00001), Степная пустельга (*Falco naumanni*) (0,0001), Тетерев (*Lyrurus tetrix*) (0,008), Серая куропатка (*Perdix perdix*) (0,00003), Перепел (*Coturnix coturnix*) (0,1), Малая чайка (*Larus minutus*) (0,27), Сизый голубь (*Columba livia*) (1,9), Обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*) (0,054), Ушастая сова (*Asio otus*) (0,01), Серая неясыть (*Strix aluco*) (0,006), Большой дятел (*Dendrocopos major*) (0,44), Белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos*) (0,29), Малый дятел (*Dendrocopos minor*) (0,52), Береговая ласточка (*Riparia riparia*) (1,43), Деревенская ласточка (*Hirundo rustica*) (0,041), Полевой жаворонок (*Alauda arvensis*) (0,41), Белая трясогузка (*Motacilla alba*) (0,29), Обыкновенный скворец (*Stirnis vulgaris*) (2,03), Сойка (*Garrulus glandarius*) (0,5), Сорока (*Pica pica*) (0,5), Галка (*Corvus monedula*) (1,5), Грач (*Corvus frugilegus*) (0,71), Серая ворона (*Corvus cornix*) (1,29), Ворон (*Corvus corax*) (0,39), Садовая славка (*Sylvia borin*) (0,6), Пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita*) (0,06), Обыкновенная горихвостка (*Phoenicurus phoenicurus*) (0,08), Зарянка (*Erithacus rubecula*) (0,11), Соловей восточный (*Luscinia luscinia*) (0,047), Варакушка (*Luscinia svecica*) (0,29), Рябинник (*Turdus pilaris*) (0,28), Певчий дрозд (*Turdus philomelos*) (0,69), Обыкновенная лазоревка (*Parus caeruleus*) (0,067), Большая синица (*Parus major*) (1,2), Обыкновенный поползень (*Sitta europaea*) (0,25), Домовый воробей (*Passer domesticus*) (1,16), Полевой воробей (*Passer montanus*) (1,62), Зяблик (*Fringilla coelebs*) (0,07), Обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella*) (0,12), Садовая овсянка (*Emberiza hortulana*) (0,03).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бехтерева, Л.Д. Изучение орнитофауны Хайбуллинского района Республики

- Башкортостан [Электронный ресурс] / Л.Д.Бехтерева, И.Р.Даутова // Доклад на отделении Биологические науки IV Международная студенческая электронная научная конференция 15 февраля - 31 марта 2012. – М.: – Режим доступа: [www.rae.ru / forum 2012/2/1097](http://www.rae.ru/forum/2012/2/1097) .
2. Кузякин, А.П. Зоогеография СССР [Текст] / А.П.Кузякин // Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н.К. Крупской. – М.: 1962. – Т. 109. – С. 3-182.
 3. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах [Текст] / Ю.С.Равкин. // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, Наука, – 1967. – С. 66-75.
 4. Степанян, Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области) [Текст] /Л.С.Степанян. – М., ИКЦ «Академкнига», – 2003. – 808 с.

Фатыхова Э.А., студент, **Габделисламова Д.М.**, студент,
Аккубекова Г.А., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р биол. наук, профессор Горбунова В.Ю.

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ПОЛИМОРФНЫХ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Аннотация. Распределение частот генотипов и аллелей генов, регулирующих липидный обмен, систему свертывания крови и сердечно-сосудистую систему при патологии беременности достоверно выявило, что непротективные аллели следующих исследованных генов *LPL Hind III*, *LPL N291S*, *MTHFR*, *FV*, *BDKRB2* влияют на течение беременности. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования этих генов в качестве маркеров для выявления патологий беременности.

Ключевые слова: патологии беременности, генетические факторы, липопротеинлипаза, тромбофилия, сердечно-сосудистые заболевания.

Введение: Несмотря на успехи современной медицины, многие проблемы патологии беременности до сих пор являются актуальными. Осложнения при беременности рассматриваются как универсальный интегрированный результат женского организма на любое неблагоприятное воздействие окружающей среды и многих других факторов на здоровье матери и плода. В акушерской практике генетические причины нарушения липидного обмена, тромбофилии и сердечнососудистых заболеваний входят в ряд основных факторов риска развития аномалий при беременности.

В метаболизме липидов ключевым геном является ген *LPL*, который кодирует фермент липопротеинлипазу. Данный ген расположен на хромосоме 8p22. Липопротеинлипаза расщепляет триглицериды, которые находятся в хиломикронах и липопротеинах очень низкой плотности, до моноглицеридов и свободных жирных кислот. В настоящее время идентифицировано более 100 мутаций, многие из которых вызывают понижение или потерю активности самого фермента, что приводит к развитию различных заболеваний. Самыми распространёнными полиморфизмами являются *S447X*, *Hind III*, *N291S* [3].

Нарушение липидного обмена часто сочетается с тромбофилическими осложнениями. Наиболее частой причиной тромбофилии является точечная мутация Лейдена (*G1691A*) в гене *FV*, которая придает резистентность активной форме фактора V к расщепляющему действию антикоагулянта протеина C. Ген *FV* расположен на длинном плече 1 хромосомы. Вторым важным геном является ген *MTHFR*, который локализован на коротком плече 1 хромосомы. Мутация в нем приводит к недостатку фолиевой кислоты в организме, что может вести к дефектному развитию плода, в том числе, к дефекту нервной трубки [2].

Одним из основных факторов, влияющих на сердечно-сосудистую систему, является компоненты ренин-ангиотензиновой и каллекреин-кининовой систем. Ключевым звеном ренин-ангиотензиновой системы является ангиотензин-превращающий фермент (АПФ). Он катализирует превращение неактивного ангиотензина I (А I) в ангиотензин II (А II) и распад брадикинина

[1]. Ген ACE картирован на хромосоме 17q23. В данном гене был выявлен I/D полиморфизм, мутантный аллель которого ассоциируют с повышенным уровнем циркулирующего и тканевого фермента. Еще одним важным ферментом контролирующим образование ангиотензина II из ангиотензина I является химаза (CMA1B). При повышении активности химазы в человеческом сердце можно ожидать повышение уровня А II в сердце, которое вызывает ремоделирование сердечной мышцы. Ген CMA1B расположен на хромосоме 14q11.2. В гене химазы идентифицировано несколько полиморфных локусов одним из них в 5'-нетранскрибируемом регионе -1903G/A.

Важным геном каллекреин-кининовой системы является рецептор брадикинина 2 (BDKRB2). Данный ген участвует в вазорелаксации сосудов, стимулируя выработку эндотелиальной NO-синтетазы. Полиморфный вариант типа I/D нуклеотидов связан с повышением уровня экспрессии мРНК рецептора[4].

Цель: Исследование генетической структуры популяции по генам *LPL, MTHFR, FV, ACE, CMA, BDKRB2* для выявления группы риска.

Материалы исследования: Материалом исследования служили образцы ДНК, полученные из цельной венозной крови 152 женщин, проживающих на территории РБ. Выборка была разделена на две группы: группу с патологиями составляли женщины с различными осложнениями, такими как, плацентарная недостаточность, маловодие, замершая беременность, угроза потери беременности. В контрольную группу вошли женщины, у которых были дети, и беременность протекала без осложнений.

Методы исследования: биохимические методы (выделение ДНК методом фенольно-хлороформной экстракции по Mathew), молекулярно-генетические методы (ПЦР по Mullis, гель-электрофорез по Маниатису), статистические методы (закон Харди-Вайнберга, статистический закон расщепления (χ^2), метод 2×2).

Результаты и обсуждения: В выборке присутствовали женщины имеющие патологию беременности (замершая беременность, угроза

прерывания беременности, плацентарная недостаточность, маловодие) и контрольная группа, включающая в себя женщин с нормальным протеканием беременности. Результаты распределения частот генотипов и аллелей для контрольной группы и группы с патологией беременности представлены в таблице 1. Сравнительный анализ распределения частот генотипов и аллелей полиморфного варианта *LPL HindIII* выявил статистически значимые различия между исследуемыми группами вследствие повышения частот аллеля *G и его генотипа GG в группе с патологиями беременности по сравнению с контрольной ($p=0,0225$, $\chi^2=5,2407$; $p=0,0005$, $\chi^2=33,8816$) соответственно. Также по полиморфизму *LPL N291S* было получено достоверные результаты по аллелю *G и генотипа GG в группе с патологиями беременности по сравнению с контрольной ($p=0,0071$, $\chi^2=0,9735$; $p=0,0225$, $\chi^2=5,2407$ соответственно).

Таблица 1

Результаты распределения частот генотипов и аллелей для контрольной группы и группы с патологией беременности

| ДНК-локус | Генотипы/ Аллели | Группа с патологиями | | Контрольная группа | | p(χ^2) |
|----------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------------|
| | | n | p, % | n | p, % | |
| <i>LPL</i> <i>S447X</i> | SS | 59 | 76,62 | 53 | 68,83 | 0,3664 (0,8189) |
| | SX | 18 | 23,38 | 23 | 29,87 | 0,4662 (0,5323) |
| | XX | 0 | 00,00 | 1 | 1,30 | 1,0005 (0,0005) |
| | *S | 136 | 88,31 | 129 | 83,77 | 0,3248 (0,9735) |
| | *X | 18 | 11,69 | 25 | 16,23 | |
| <i>LPL</i> <i>N291S</i> | AA | 41 | 53,25 | 54 | 70,13 | 0,0468 (3,9569) |
| | AG | 27 | 35,06 | 22 | 28,57 | 0,4892 (0,4794) |
| | GG | 9 | 11,69 | 1 | 1,30 | 0,0225 (5,2407) |
| | *G | 45 | 29,22 | 24 | 15,58 | 0,0071 (0,9735) |
| | *A | 109 | 70,78 | 130 | 84,42 | |
| <i>LPL</i> <i>Hind III</i> | TT | 16 | 20,78 | 28 | 36,36 | 0,0498 (3,8505) |
| | TG | 14 | 18,18 | 38 | 49,35 | 0,0007(15,3598) |
| | GG | 47 | 11,69 | 11 | 14,29 | 0,0225 (5,2407) |
| | *G | 108 | 70,13 | 60 | 38,96 | 0,0005(33,8816) |
| | *T | 46 | 29,87 | 94 | 61,04 | |
| <i>FV</i> <i>rs6025</i> | GG | 8 | 10 | 35 | 46 | 0,0005(21,9232) |
| | GA | 44 | 58 | 27 | 36 | 0,0101(6,7666) |
| | AA | 24 | 32 | 14 | 18 | 0,0919(2,8426) |
| | *G | 60 | 39 | 97 | 64 | 0,0006(17,0716) |
| | *A | 92 | 61 | 55 | 36 | |
| <i>MTHFR</i> <i>rs1801133</i> | CC | 12 | 16 | 56 | 74 | 0,0005(49,2035) |
| | CT | 40 | 53 | 17 | 22 | 0,0009(13,5864) |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|
| | <i>TT</i> | 24 | 31 | 3 | 4 | 0,0005(18,0153) |
| | <i>*C</i> | 64 | 42 | 129 | 85 | 0,0005(58,1241) |
| | <i>*T</i> | 88 | 58 | 23 | 15 | |
| <i>ACE</i> <i>rs4646994</i> | <i>II</i> | 14 | 19 | 11 | 15 | 0,6613 (0,1925) |
| | <i>ID</i> | 27 | 36 | 39 | 52 | 0,0704 (3,2743) |
| | <i>DD</i> | 34 | 45 | 25 | 33 | 0,1818 (1,7885) |
| | <i>*I</i> | 55 | 37 | 61 | 41 | 0,5534 (0,3518) |
| | <i>*D</i> | 95 | 63 | 89 | 59 | |
| <i>CMA1/B</i> <i>rs1800875</i> | <i>GG</i> | 26 | 33 | 22 | 29 | 0,7191 (0,1299) |
| | <i>AG</i> | 38 | 48 | 36 | 47 | 1,0005 (0,0005) |
| | <i>AA</i> | 15 | 19 | 18 | 24 | 0,6046 (0,2686) |
| | <i>*G</i> | 90 | 57 | 80 | 53 | 0,5148 (0,4252) |
| | <i>*A</i> | 68 | 43 | 72 | 47 | |
| <i>BDKRB2</i> <i>rs5810761</i> | <i>+9/+9</i> | 20 | 27 | 15 | 20 | 0,4405 (0,5967) |
| | <i>+9/-9</i> | 28 | 37 | 48 | 64 | 0.0028 (9,6285) |
| | <i>-9/-9</i> | 27 | 36 | 12 | 16 | 0.0100 (6,7919) |
| | <i>*+9</i> | 68 | 45 | 78 | 52 | 0.2994 (1,0812) |
| | <i>*-9</i> | 82 | 55 | 72 | 48 | |

В опытной и контрольной группах выявлены достоверные различия по гену *FV(6025)*. Частота непротективного аллеля **A* достоверно повышена в группе женщин с патологиями беременности, а **G*-в контрольной ($p=0,0006$, $\chi^2=17,0716$); и по гену *MTHFR (rs1801133)*, вследствие повышения частоты **T* и генотипа *TT* в опытной группе ($p=0,0005$, $\chi^2=58,1241$; $p=0,0005$, $\chi^2=18,0153$).

Достоверные различия также были получены по гену *BDKRB2(rs5810761)*, из-за повышения частоты непротективного генотипа *-9/-9* в группе с патологиями беременности по сравнению с контрольной группой ($p=0.0111$, $\chi^2=6,5763$).

Вывод: При популяционном анализе были получены статистически значимые результаты по генам *LPL Hind III*, *LPL N291S*, *MTHFR*, *FV*, *BDKRB2*. Эти гены могут служить маркерами осложнений беременности при перинатальной диагностике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов, И.И. Влияние полиморфизмов генов *ACE* и *BDKRB2* на аэробные возможности спортсменов [Текст] /И.И.Ахметов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры

и спорта. 2010. – №3 (16). – С.6-10.

2. Блинецкая, С.Л. Основные наследственные тромбофилии и их роль при привычном невынашивании беременности [Текст]: автореф. дис. канд. мед. наук / С.Л. Блинецкая. – М.: 2009. – С. 21-25.
3. Глотов, А.С. Исследование ассоциации полиморфизма генов APOE , LPL И NOS3 с риском сосудистой патологии у детей и беременных женщин [Текст] / А.С. Глотов, Е.С. Вашукова, М.Д.Канаева, М.О.Двоеглазова и др // Экологическая генетика человека. – Т.IX. – № 4. 2011. – С. 25-34.
4. Даутова, А.З. Ассоциация полиморфного локуса CMA 1/b (g1903a) с показателями кислородтранспортной системы организма у юношей с разным уровнем двигательной активности [Текст] / А.З. Даутова, В.Г. Шамратова // СНВ. 2015. №2 (11). – С.14-77.

Фахуртдинова З.Р., студент ФГБОУ ВО
«БГПУ им.М.Акмуллы»
(Уфа, Россия)
Научный руководитель: к.б.н., старший
преподаватель Васильева Э.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФНОГО ЛОКУСА RS1800796 ГЕНА IL-6 У БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Аннотация. Был проведен сравнительный анализ распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса *rs1800796* гена *IL-6* в группах больных раком молочной железы и практически здоровых индивидов. Выявлено статистически значимое увеличение частоты гетерозиготного генотипа G*/C* у больных раком молочной железы.

Ключевые слова: онкология, рак молочной железы, цитокины, иммунная реакция, *IL-6*.

Введение. Согласно литературным данным рост большинства злокачественных новообразований сопровождается определенными нарушениями иммунного ответа. Особую роль в патогенезе опухолевых

заболеваний играют цитокины – это класс белков, осуществляющие межклеточное и межсистемное взаимодействие. При любом опухолевом росте имеются нарушения, в системе интерлейкинов, относящихся к белкам цитокинового каскада. При онкологических заболеваниях наблюдается дисбаланс продукции и регуляции этих биологически активных веществ, изменением экспрессии соответствующих генов [3].

Таким образом, изучение генов системы цитокинов при онкологических заболеваниях, и при раке молочной железы (РМЖ) в частности является актуальным.

Ген *IL-6* расположен на коротком плече 7 хромосомы (7p21), состоит из 5 экзонов, 4 интронов и проксимального региона промотера. Известно более 18 полиморфизмов ассоциированных с онкопатологией. Согласно литературным данным, аллель *G гена *IL-6* в локусе *rs1800796* ассоциирован с пониженной экспрессией и уровнем интерлейкина-6 по сравнению с аллелем *C [1, с. 937; 2 с. 22]. Данный локус располагается в регуляторном участке гена *IL-6*. Замена нуклеотида гуанина на цитозин отвечает за увеличение скорости транскрипции мРНК данного гена, тем самым концентрация цитокина увеличивается. Продуктом гена *IL-6* является мультифункциональный плеiotропный цитокин, участвующий в регуляции иммунных и воспалительных реакций. Интерлейкин-6 активирует воспалительный ответ, контролирует созревание В-лимфоцитов, а также стимулирует ангиогенез и рост опухолей [1, с.939]. Продукция данного интерлейкина активируется провоспалительными цитокинами *IL1* и *TNF-α*, а подавляется белками-супрессорами опухоли *p53* и *Rb1*, а также гормонами-эстрогенами. Сам же *IL-6* ингибирует продукцию *IL1* и *TNF-α* и активирует противовоспалительные цитокины *IL1RA* и *IL10* [2, с. 24].

В связи с вышеизложенным **целью** данной работы явилось изучение полиморфного локуса *rs1800796* гена *IL-6* у больных раком молочной железы.

Материалы и методы. В исследовании использованы образцы ДНК 400 человек выделенных из цельной периферической крови. У обследуемых было взято информированное согласие на проведение генетического исследования.

Группу контроля составили 200 практически здоровых индивидов являющихся носителями нормальных аллелей по гену *TP53* (известно, что «рисковые» аллели гена *TP53* обнаруживаются с частотой от 50 до 80% при различных онкопатологиях [2, с. 25]) и 200 больных раком молочной железы, находившихся на стационарном лечении в ГБУЗ «Республиканский клинический онкологический диспансер» МЗ Республики Башкортостан.

Выделение ДНК из периферической крови проводилась стандартным методом фенольно-хлороформной экстракции [4, с. 32].

Генотипирование проводилось с использованием метода ПЦР-ПДРФ. Для проведения ПЦР использовали амплификатор «Терцик» фирмы «ДНК технология». При ПДРФ использовали рестриктазу *Mbi* I и выдерживали 16 часов при 37°C. Результаты амплификации детектировались методом вертикального электрофореза в 7% полиакриламидном геле [5, с. 252; 1, с. 938].

Статистическая обработка проводилась с помощью программного обеспечения MS Excel 2010 (Microsoft). Сравнение распределения частот аллелей и генотипов проводили методом 2x2 (с поправкой Йейтса). Статистически достоверными считались различия при $p < 0,005$.

Результаты и обсуждение. Проведен анализ распределения частот генотипов и аллелей по полиморфному маркеру *rs1800796* гена *IL-6*. Распределение частот аллелей в выборке здоровых составило 60% *IL-6 G** и 40% *IL-6 C** соответственно. Установлено следующее распределение частот генотипов у здоровых индивидов: *IL-6 G*/G**–38%, *IL-6 G*/C**–44%, *IL-6 C*/C**–18%. Распределение частот аллелей в выборке больных РМЖ составил 58% (*IL-6–*G*) и 42% (*IL-6–*C*). Установлено следующее распределение частот генотипов: *IL-6 G*/G**–28%, *IL-6 G*/C**–61%, *IL-6 C*/C**–11% (табл. 1).

Таблица 1

Анализ распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса *rs1800796* гена *IL-6* в группах больных и здоровых индивидов

| Генотипы/ Аллели | Группа здоровых индивидов | | Больные раком молочной железы | |
|---------------------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| | n | %±m | n | %±m |
| <i>G*/G*</i> | 75 | 0,38±0,03 | 55 | 0,28±0,03 |
| <i>G*/C*</i> | 88 | 0,44±0,03 | 122 | 0,61±0,03 |

| | | | | |
|-------|-----|-----------|-----|-----------|
| C*/C* | 37 | 0,18±0,03 | 23 | 0,11±0,02 |
| G* | 238 | 0,60±0,02 | 232 | 0,58±0,02 |
| C* | 162 | 0,40±0,02 | 168 | 0,42±0,02 |

При попарном сравнении частот генотипов и аллелей по полиморфному маркеру *rs180079* гена *IL-6* в группе больных РМЖ выявлено статистически значимое увеличение частоты гетерозиготного генотипа G*/C*($p=0,0018$). Во всех остальных случаях значения не достигли критической значимости ($p<0,005$) (табл. 2).

Таблица 2

Анализ распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса *rs1800796* гена *IL-6* между группами больных и здоровых индивидов

| Генотипы/ Аллели | Группа здоровых индивидов | | Больные раком молочной железы | | p (χ^2) |
|---------------------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------|
| | n | %±m | n | %±m | |
| G*/G* | 75 | 0,38±0,03 | 55 | 0,28±0,03 | 0,0426(4,1144) |
| G*/C* | 88 | 0,44±0,03 | 122 | 0,61±0,03 | 0,0018(10,9177) |
| C*/C* | 37 | 0,18±0,03 | 23 | 0,11±0,02 | 0,0687(3,3142) |
| G* | 238 | 0,60±0,02 | 232 | 0,58±0,02 | 0,7197(0,1294) |
| C* | 162 | 0,40±0,02 | 168 | 0,42±0,02 | 0,7197(0,1294) |

Таким образом, сравнительный анализ распределения частот аллелей и генотипов полиморфного локуса *rs1800796* гена *IL-6* между группами больных РМЖ и практически здоровых индивидов показал, что в группе больных раком молочной железы преобладает частота индивидов с гетерозиготным генотипом G*/C*. Носительство аллеля *C ассоциировано с изменением экспрессии гена, и как следствие увеличением продукции IL6 что может влиять на ангиогенез и рост опухоли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Друцкая, М.С. Интерлейкин-6 – от молекулярных механизмов передачи сигнала к физиологическим функциями терапевтическим мишеням [Текст] /М.С. Друцкая, М.А. Носенко // Молекулярная биология: научный журнал.– 2015. – том 49.– № 6.– С. 937–943.

2. Шевченко, А.В. Полиморфизм промоторного региона генов IL-4, IL-6 и IL-10 у пациенток с раком молочной железы [Текст] / А.В.Шевченко, О.В. Голованова //Медицинская Иммунология: научный журнал.–2009.– Т. 11.– № 1.– С. 21-28.
3. GeneCards [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.genecards.org/>.
4. Mathew C.C. The isolation of high molecular weight eukaryotic DNA /Mathew C.C. //Methods in molecular Biology N.Y. –1984 – V. 2. – P. 31-34.
5. Rudenko K.A. Gene polymorphisms of the main proinflammatory IL-17A, TNF- α and IL-6 cytokines associated with risk of development of bronchial asthma in world populations and at inhabitants of the Adyghea Republic /. Rudenko K.A. // Hum. Immunol. – 2009.– № 70. – P. 251-256.

Ханнанова Л.Ф., магистрант;
Миндиярова Г.А., магистрант
ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научные руководители: д-р биол. наук, профессор Хасанова Л.А.,
д-р биол. наук, профессор Хасанова З.М. (БГПУ им. М. Акмуллы),
д-р биол. наук, профессор Шириев В.М., старший науч. сотрудник Казыханова Г.Ш. (Башкирский НИИ СХ)

ПРОИЗВОДСТВО НАТУРАЛЬНЫХ ЯБЛОЧНЫХ УКСУСОВ ИЗ ЯБЛОЧНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Аннотация: Исследованы физико-химические показатели яблочного сырья Республики Башкортостан для производства натуральных яблочных уксусов.

Ключевые слова: яблочный уксус, титруемая кислотность, содержание общего сахара и аскорбиновой кислоты, pH.

Уже не одно тысячелетие человечество использует натуральные пищевые

уксусы в качестве вкусовых добавок, медикаментозных и косметических средств. Упоминание о пищевых уксусах есть в древнеегипетских, античных греческих, римских текстах, в Библии. Культурное наследие практически каждой цивилизации включает в себя опыт получения тех или иных видов пищевых уксусов посредством спиртового и уксуснокислого брожения – скисания вин и других сахар и спирт содержащих продуктов.

Обычно в качестве сырья для получения натуральных пищевых уксусов используют самые разнообразные продукты, экономически выгодные в той или иной местности. Предпочтение отдаются тем видам сырья, которые, помимо углеводов, содержат ароматические и вкусовые компоненты. Например, в Канаде и США широко распространены натуральные яблочные уксусы, а в странах, где традиционно выращивают виноград, таких как Испания, Италия, Португалия, Франция - виноградный уксус. Исходным сырьем для получения натурального уксуса могут быть различные фрукты, в частности, цитрусовые, абрикосы, персики, инжир, финики) и другие продукты, например, в Корее – сахароза, в США – глюкоза в Китае – плоды бамбукового дерева, рис, соя (Saccani, 1999), в Японии – шелуха риса [4, 5, 6, 7, 8].

В России наиболее доступным и дешевым сырьем для производства натуральных пищевых уксусов являются яблоки. Однако технологии производства натуральных яблочных уксусов практически отсутствуют. В связи с этим особый интерес представляет исследование яблочного сырья Республики Башкортостан для производства натуральных яблочных уксусов, которые в настоящее время пользуются широким спросом на рынке экологически чистой продукции.

На базе лаборатории производства и оценки качества биотехнологической продукции и лаборатории физиологии растений БГПУ им. М. Акмуллы, а также аналитической лаборатории Башкирского НИИСХ исследовались физико-химические характеристики (содержание общего сахара, титруемых кислот и аскорбиновой кислоты) яблочного сырья Республики

Башкортостан (яблоки и яблочный сок) для производства натурального яблочного уксуса [1, 2, 3].

Объектами исследования были экологически чистые плоды яблок сортов *Башкирское зимнее*, *Бельфлер башкирский*, *Буляк*, *Бузовьязовское*, *Пепин*, *Сеянец Титовки* урожая 2016 года, не подвергавшиеся химической обработке в процессе вегетации и отобранные на стадии технической зрелости в Кушнаренковском селекционном центре по плодово-ягодным культурам и винограду Башкирского НИИСХ.

Содержание сахаров в плодах яблок и, соответственно, в яблочном соке (яблочном сусле) является определяющим для осуществления процесса брожения при производстве натуральных яблочных уксусов.

Из изученных сортов яблок по содержанию общего сахара лидировал сорт *Башкирское зимнее* (6,9 г/100мл), наименьшее содержание общего сахара было выявлено в яблоках сорта *Пепин* (3,1 г/100мл). Содержание сахаров в яблоках других сортов находилось в интервале 3,1 - 6,9 г/100мл.

Необходимое количество кислот в плодах яблок формирует соответствующую кислотность яблочного сока (яблочного сусла), идущего на производство натурального яблочного уксуса, которая в свою очередь является одним из основных показателей его химического состава и вкусовых качеств.

Максимальный показатель титруемой кислотности был обнаружен в яблоках сорта *Пепин* (2,01г/дм³), минимальный - в яблоках сорта *Бельфлер башкирский* (0,26 г/дм³). Показатели титруемой кислотности остальных исследованных сортов яблок находились в интервале от 0,26 г/дм³ до 2,01 г/дм³.

Плоды яблок являются депо многих биологически активных веществ, в том числе и витамина С (яблоки содержат значительное количество аскорбиновой кислоты). Поэтому следующим этапом было изучение содержания аскорбиновой кислоты в плодах исследуемых сортов яблок.

Наибольшее количество аскорбиновой кислоты было обнаружено в яблоках сорта *Бузовьязовское* (6,64 мг/100г), наименьшее - в яблоках сорта *Пепин* (3,52 мг/100г). Показатели остальных представленных образцов значения

содержания Количество аскорбиновой кислоты в других сортах исследованных сортов яблок находилось в интервале от 3,52 до 6,64 мг/100г.

Далее были изучены соки яблок сортов *Башкирское зимнее*, *Бельфлер башкирский*, *Буляк*, *Бузовьязовское*, *Пепин*, *Сеянец Титовки*, *Груша Северянка*.

Самый высокое содержание общего сахара было обнаружено в соке яблок сорта *Бельфлер башкирский* (14,88 г/100мл), самое низкое – в соке яблок сорта *Буляк* (8,01г/100мл). Содержание общего сахара в других исследованных сортах яблок находилось в интервале от 2,86 г/100мл до 6,9 г/100мл.

Максимальный показатель титруемой кислотности был обнаружен в соке яблок сорта *Пепин* 6,7 г/дм³, минимальный – в соке яблок сорта *Бельфлер Башкирский* 1,4 г/дм³. Показатели титруемой кислотности соков других исследованных сортов яблок находились в интервале от 1,4 г/дм³ до 6,7 г/дм³.

Наибольшее количество аскорбиновой кислоты было обнаружено в соке яблок сорта *Бузовьязовское* (31,1 мг/100мл), наименьшее – в соке сортов яблок *Башкирское зимнее*, *Башкирский красавец*, *Бельфлер Башкирский* (21,54 мг/100мл). Количество аскорбиновой кислоты в соках других исследованных сортов яблок находилось в интервале от 21,54 мг/100мл до 31,1 мг/100мл.

Показатели рН, произведенных из изученных сортов яблок натуральных яблочных уксусов, варьировали от 3,02 у яблочного уксуса из яблок сорта *Пепин* до 3,9 у яблочного уксуса из яблок сорта *Бельфлер Башкирский*, что соответствует требованиям, предъявляемым к пищевым уксусам из натурального яблочного сырья. Таким образом, Республика Башкортостан обладает необходимым яблочным сырьем для производства качественного натурального яблочного уксуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садыкова, Е.Р. Содержание железа, кобальта, марганца, меди и цинка в яблоках, выращенных на территории Башкирии [Текст] / Е.Р. Садыкова, Г.Ш.Казыханова, З.М. Хасанова, Н.В. Гниломедова, Л.А.Хасанова // XIV Международная конференция молодых ученых «Пищевые технологии и

биотехнологии» – Казань: Изд-во «Бриг», 2015. – 264.

2. Садыкова, Е.Р. Сортовой состав яблок для производства сидра Республики Башкортостан [Текст] / Е.Р. Садыкова, Л.А. Хасанова, З.М. Хасанова // III Международная научно-практическая конференция «Биотехнология – перспективы развития» –Уфа: Изд-во БГПУ, 2014. – 108 с.
3. Ханнанова, Л.Ф. Физико-химические показатели яблочного сырья Республики Башкортостан для производства натурального яблочного уксуса [Текст] / Л.Ф.Ханнанова, Г.А.Миндиярова, Л.А. Хасанова, З.М.Хасанова, Г.Ш.Казыханова// XV Международная конференция молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии» – Казань: Изд-во «Бриг», 2016. – 476.
4. Falcone, P. Measuring rheological properties for applications in quality assessment of traditional balsamic vinegar: description and preliminary evaluation of a model / P. Falcone, S. Chillo, P. Giudici, M. Del Nobile // J. Food Eng. - 2007. - № 80. - P. 234-240.
5. Falcone, P.M. Molecular weight and molecular weight distribution impacting traditional balsamic vinegar ageing / P.M. Falcone, P. Giudici // J. Agric. Food Chem. - 2008. - № 67. - P. 356-363.
6. Mecca, F. L'Aceto / F. Mecca, R. Andreotti, L. Verdonelli. - Edizioni AEB, S. Polo, Brescia, Italy, 1979.
7. Mendonca, C.R.B. Alternative vinegars: physical, sensory and chemical characteristics / C.R.B. Mendonca, G.G. Granada, V.P. Rosa, R.C. Zambiasi // Aliment. Nutr. - 2002. - № 13. - P. 35-47.
8. Saccani, F. Sul manoscritto del Conte Gallezio. In: Su alcuni aspetti del «balsamico» / F. Saccani. - Consorteria dell'Aceto Balsamico Tradizionale, Spilamberto, 1998 a. - P. 61.

Хасанов С.А., магистрант, **Идрисов Р.Р.**, магистрант, **Туктарова Ю.В.**, магистрант
ФГБОУ ВО БГПУ им. М. Акмуллы (Уфа, Россия)

Научные руководители: д-р биол. наук,
профессор Хасанова Л.А., д-р биол. наук,
профессор Хасанова З.М.

ПРОДУКТЫ И НАПИТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. Дается характеристика функциональных продуктов питания, рассматриваются классификация и особенности функциональных напитков с учетом их целевого назначения

Ключевые слова: функциональные продукты питания, физиологически функциональные ингредиенты, напитки функционального назначения, функциональные спортивные, энергетические, нутрицевтические и здоровые напитки.

Как известно, к функциональным продуктам питания относятся специальные пищевые продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами населения, обладающие научно-обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, восполняющие имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе физиологически необходимых функциональных пищевых ингредиентов. Функциональные продукты питания влияют по своему целевому назначению на: 1) рост, развитие и дифференциацию организма; 2) метаболизм основных веществ; 3) устойчивость к окислительному стрессу; 4) работу сердечнососудистой системы; 5) деятельность желудочно-кишечного тракта; 6) поведение и психологические функции, тем самым, способствуя усилению защитно-приспособительных функций организма [1, 3, 6-14].

К физиологически функциональным ингредиентам относятся витамины и витаминоподобные вещества, микро- и макроэлементы, олигосахариды,

пищевые волокна, моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, некоторые липиды, белки, аминокислоты и основания, фитосоединения (антоцианы, изофлавоны, флавононы, флавонолы, танины и т.д.), пребиотики и пробиотики.

Понятия «функциональное питание», «физиологически функциональные ингредиенты» впервые были введены японскими учеными в 80-90-х гг. XX столетия [17]. 95 % мирового рынка функциональных продуктов питания принадлежит США, Японии, странам Западной Европы, где особенной популярностью пользуются напитки функционального назначения [13-16].

Функциональные напитки являются самым удобным и технологичным объектом для обогащения физиологически функциональными ингредиентами [1, 2, 4, 5, 15, 16]. В отечественной практике различают две категории функциональных напитков: 1) традиционные напитки с физиологически функциональными ингредиентами естественного происхождения (лечебные и лечебно-столовые минеральные воды, соки, квасы); 2) напитки, дополнительно обогащенные функциональными ингредиентами.

В зарубежной практике выделяют четыре основные группы функциональных напитков: спортивные, энергетические, здоровые и нутрицевтики [5, 13].

Спортивные напитки, разрабатываемые для людей, активно занимающихся спортом, помогают предотвратить обезвоживание организма, нарушение водно-солевого баланса и дефицит энергии в мышечной ткани, ухудшение газообмена в капиллярах, повышение вязкости крови и перегрузку сердечнососудистой системы, способствуют восстановлению сил во время и после тренировок. В их состав входят углеводы, белки, витамины и витаминоподобные вещества, минералы, аминокислоты, фосфолипиды, кофеин и т.п. [1, 5].

Энергетические напитки, усиливающие работоспособность, снимающие сонливость, усталость, раздражительность чувство тревоги и голода, изготавливаются с добавлением микронутриентов, обладающих тонизирующим и стимулирующим действием. Они содержат витамины,

минеральные вещества, кофеин, таурин, инозитол, глюкоронлактон, экстракты лекарственных растений и рассчитаны на эпизодическое применение, противопоказаны детям до 14 лет, беременным женщинам, людям пожилого возраста [1, 15]. Так называемые «антиэнергетики» - релаксирующие напитки, обладающие расслабляющим и успокаивающим действием, помогающие в борьбе со стрессом и способствующие нормализации сна. В их состав входят экстракты лекарственных растений успокаивающего действия (валериана, мята, ромашка и т.п.), L-теанин, мелатонин, 5-гидрокситриптофан, гамма-аминомасляная кислота. Однако данные вещества широко применяются в медицине, и их неограниченное употребление может привести к негативным последствиям для здоровья человека [15].

Здоровые напитки обогащены такими физиологически функциональными ингредиентами как витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, пребиотики, пробиотики, аминокислоты, фосфолипиды, полиненасыщенные жирные кислоты, экстракты растений, благотворно воздействующих на организм человека [1, 4, 5, 13, 16].

К нутрицевтикам относятся напитки, обладающие повышенной пищевой ценностью или выраженной биологической активностью. Это напитки со специально подобранным составом витаминов; диетические напитки для людей с нарушенным углеводным обменом, страдающих ожирением, сахарным диабетом; сбалансированные напитки для завтраков; напитки, заменяющие прием пищи и др. [1, 5, 13].

В Российской Федерации и Республике Башкортостан сегмент напитков функционального назначения незначителен, поэтому расширение объемов производства функциональных напитков является чрезвычайно актуальным и перспективным направлением отечественной пищевой биотехнологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкая, Н.М. Функциональные продукты питания [Текст] /Н.М. Белецкая, В.Е. Боряев, В.И. Теплов // Учебное пособие. – М.: А-Приор, 2008. – 240 с.
2. Домарецкий, В.А.Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья [Текст] /В.А. Домарецкий // Учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2010. – 448 с.
3. Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии [Текст] / А.Ф.Доронин, Л.Г.Ипатова, А.А.Кочеткова, А.П.Нечаев, С.А Хуршудян., О.Г. Шубина. – М.:еЛи принт. – 2009. – 288 с.
4. Колоскова, О.В. Основные группы напитков функционального питания [Текст] /О.В. Колоскова // X Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности» (Минск, 5-6 октября 2011г.). Сборник материалов конференции. В 2-х ч. – Минск, 2011. – Ч.1. – С. 283-290.
5. Кочеткова, А.А. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии [Текст] / А.А.Кочеткова, А.Ф.Доронин, Л.Г. Ипатова // Учебник для вузов. – М: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
6. Кунакова, Р.В. Здоровое питание XXI века: функциональные продукты питания и нутригеномика [Текст] / Р.В.Кунакова, Р.А.Зайнуллин, Э.К.Хуснутдинова., Б.И. Ялаев // Вестник Академии наук РБ, 2016. – Т.21. – №3 (83). – С.5-14.
7. Тананайко, Т.М. Экстракт гуараны - основа новых безалкогольных напитков [Текст] / Т.М.Тананайко // Пиво и напитки, 2007. – № 2. – С 44-46.
8. Ребезов, М.Б. Функциональное питание как профилактика алиментарных заболеваний [Текст] /М.Б.Ребезов, Н.Л.Наумова, Г.К. Альхамова и др. // Инновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность. Материалы международной научно-практической конференции (Алмааты, 2010). – Алмааты: АТУ, 2010. – С. 154-156.

9. Ребезов, М.Б. Экология и питание. Проблемы и пути решения [Текст] / М.Б.Ребезов, Н.Л.Наумова, Г.К. Альхамова и др. // Фундаментальные исследования, 2011. – № 8-2. – С. 393-396.
10. Ребезов, М.Б. Инновационные технологии [Текст] / М.Б.Ребезов, Н.Л.Наумова, Р.Р. Зайнутдинов // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания. Материалы IV Международной научно-практ. конф. (Челябинск, 2010). – Челябинск: ЮУрГУ, 2010. – С. 282-285.
11. Шатнюк, Л.Н. Пищевые микроингредиенты в создании продуктов здорового питания [Текст] /Л.Н.Шатнюк // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки, 2005. – № 2. – С. 18-22.
12. Шендеров, Б. А. Современное состояние и перспективы развития концепции «функционального питания» [Текст] / Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность, 2003. –№ 6. –С. 6-8.
13. Gruenvald J. Novel botanical ingredients for beverages // Clinics in dermatology, 2009. –№27. – P. 210-216.
14. Holmes C. Beauty in the bottle // International food ingredients, 2011. – №1. – P. 13-14.
15. Roberfroid M.B. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective // American Journal of Clinical Nutrition, 2000. – Vol. 71, №. 6. – P. 1660-1664.
16. Wildman R. E. C. Handbook of nutraceuticals and functional foods / CRC Press LLC, 2000. – p. 542.

Хафизова Л.М., магистрант ФГБОУ ВО
«БГПУ им. М.Акмиллы»
(Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. биол. наук,
доцент Гумерова О.В.

АНАЛИЗ МЕЖГЕННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНОВ КАТЕХОЛ-О-МЕТИЛТРАНСФЕРАЗЫ *COMT* И МОНОАМИНОКСИДАЗЫ А *MAO A* С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ТРЕВОЖНОСТИ У СТУДЕНТОВ

Аннотация. Проанализированы показатели ситуативной и личностной тревожности у студентов 1-4 курса. Изучено распределение аллелей генов ферментов инактивации дофамина (катехол-О-метилтрансферазы и моноаминоксидазы А) в выборке студентов с различными показателями тревожности.

Ключевые слова: тревожность, дофамин, моноаминоксидаза А, катехол-О-метилтрансфераза, ген, полиморфизм.

Введение. Главным составляющим фактором учебной деятельности студента, не считая его умственную подготовленность, является его психологическая адаптация к различным стрессовым условиям. Так, в психологии понятие тревожность – одно из первостепенных черт, которое определяет как эмоциональную устойчивость студента, так и мотивацию на успех. При этом ее принадлежность к тому или иному уровню психической организации человека до сих пор остается неоднозначным вопросом: ее можно трактовать и как личностное, и как индивидуальное свойство человека. Для каждого студента характерен свой оптимальный уровень тревожности, при котором психологические возможности будут на максимальном уровне [1].

Выделяют два вида тревожности: ситуативную и личностную. Ситуативная тревожность показывает, как человек чувствует себя в настоящий момент времени, выступает в качестве своеобразного мобилизирующего механизма. Личностную тревожность определяют как свойство личности,

которая выражает то, как субъект чувствует себя обычно в повседневной жизни [2].

Механизмы формирования тревожности остаются до сих пор неотчетливыми, и проблема обращения к этому психическому свойству на практике по психологической помощи сводится к тому, является ли она врожденной, генетически запрограммированной чертой, или является результатом влияния различных жизненных обстоятельств [2].

Предполагается, что уровень тревожности отражает уровень фоновой активности и возбудимость корковых нейронов. Известно, что дофаминергическая система вносит значительный вклад в патофизиологию синдрома социального беспокойства, где повышенная тревожность является одним из проявлений [2]. Одним из важнейших звеньев дофаминергической нейротрансмиттерной системы служат ферменты инактивации нейромедиатора: катехол-О-метилтрансфераза и моноаминоксида А.

Исходя из этого, **целью работы** явилось исследование сочетаний аллельных вариантов генов ферментов инактивации дофамина у лиц с различными показателями ситуативной и личностной тревожности.

Материалы и методы. Материалом исследования послужили образцы ДНК 120 студентов БГПУ им. М.Акмиллы. Все студенты были протестированы для определения показателей ситуативной и личностной тревожности по методике Ч.Д. Спилбергера в адаптации Ю.Л. Ханина [1]. Методика включает две части по 20 вопросов по каждому показателю тревожности. Первая часть показывает уровень ситуативной тревожности (СТ), а вторая определяет уровень личностной тревожности (ЛТ). Результаты диагностики обрабатываются по ключу. Полученные результаты разделяют на три группы: до 30 баллов – низкий уровень тревожности; 31-44 баллов – умеренный уровень; 45 и более баллов – высокий уровень [1]. Выделение ДНК проводилось путем метода фенольно-хлороформной экстракции [4]. Анализ генетических полиморфизмов генов *COMT (rs4680)* и *MAO A (rs1137070)* осуществлен методом полимеразной цепной реакции с последующим ПДРФ-

анализом. Для этого продукт ПЦР обрабатывали соответственно рестриктазами *HinIII* (для гена *COMT*) и *EcoRV* (для гена *MAOA*) и выдерживали 16 часов при 37⁰С. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы GMDR. В этой программе с помощью многократного перекрестного пересчета первичных данных была выбрана оптимальная модель межгенного взаимодействия [3].

Результаты и обсуждение. По методике самооценки уровня тревожности Ч.Д.Спилбергера и Ю.Л.Ханина проведено добровольное анкетирование студентов 1-4 курса. Выборка была разделена на три группы в зависимости от уровня тревожности: высокий, умеренный и низкий.

При анализе распределения показателей тревожности в зависимости от года обучения было установлено, что самые высокие средние показатели СТ характерны для студентов выпускного курса (табл.1). Возможно, данную закономерность можно объяснить тем, что учебные нагрузки, а также предстоящая оценка их квалификации в комплексе модифицируют психические процессы таким образом, что индивид становится более восприимчивым к разным стрессовым ситуациям. Однако интересно отметить, что наиболее высокие значения по шкале ЛТ характерны для следующих курсов: 43,3 балла у 4-го курса и 43 балла у 3-го (табл.1).

Таблица 1

**Средние показатели тревожности студентов
в зависимости от года обучения**

| Курс | Личностная тревожность | Ситуативная тревожность |
|------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 40,42 | 39,6 |
| 2 | 41,32 | 39 |
| 3 | 43 | 38,7 |
| 4 | 43,3 | 40,33 |

Наименьшие показатели ситуативной тревожности отмечены у студентов 3 курса – 38,7 баллов, а по личностной тревожности наименьшие показатели наблюдаются у студентов 1-го курса – 40,42 балла (табл.1). Возможно, это связано с тем, что 3-курсники уже прошли определенную «ступень» адаптации

в образовательной среде и еще не имеют таких высоких интеллектуальных и психоэмоциональных нагрузок, как студенты выпускных курсов.

Далее был проведен молекулярно-генетический анализ полиморфных локусов *rs4680* в гене катехол-О-метилтрансферазы и *rs1137070* в гене моноаминоксидазы А. С целью оценки совместного влияния полиморфных вариантов данных генов на показатели уровня тревожности исследована роль межгенных взаимодействий в формировании различий по показателям личностной и ситуативной тревожности. С помощью программы GMDR были определены двухфакторные модели взаимодействия ДНК-локусов, приводящие к формированию фенотипической дисперсии по признаку «тревожность» (рис.1).

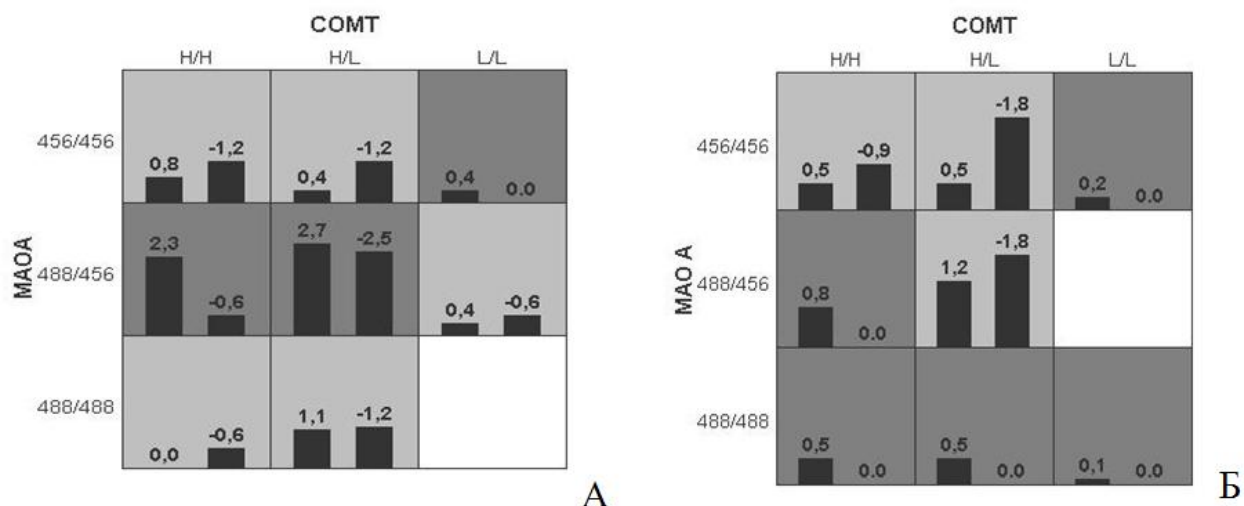


Рис.1: Сочетания генотипов полиморфных локусов генов COMT (G158A) и MAO A (EcoRV) в выборке лиц с различными показателями ситуативной (А) и личностной (Б) тревожности

На рисунке темно-серым цветом выделены ячейки с сочетаниями генотипов, определяющими высокие показатели ситуативной тревожности, светло-серого – низкие показатели. Для показателей ситуативной тревожности (рис.1А) тестируемая сбалансированная точность (Bal. Acc.) модели составила 0,6515; чувствительность (Se) – 0,5857; специфичность (Sp) – 0,67174; повторяемость результата (CV Consistency) – 10/10, $p=0,8287$. Полученные результаты не достигли достоверного уровня значимости ($p=0,8287$).

Для показателей личностной тревожности (рис.1Б) тестируемая

сбалансированная точность (Bal.Acc.) модели составила 0,7523; чувствительность (Se) – 0,5545; специфичность (Sp) – 0,95; повторяемость результата (CV Consistency) – 10/10, $p=0,9453$. Данная модель также не достигла достоверного уровня значимости ($p=0,9453$).

Таким образом, в результате проведенного исследования было установлено, что в исследованной выборке студентов имеются различия в распределении показателей личностной и ситуативной тревожности в зависимости от года обучения. Наибольшее среднее значение ситуативная тревожность имеет у студентов выпускного курса, что, по-видимому, объясняется высоким уровнем учебной и психоэмоциональной нагрузки. Анализ межгенных взаимодействий аллелей генов инактивации дофамина *COMT* и *MAOA* с показателями ситуативной и личностной тревожности не показал достоверных взаимодействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барканова, О. В. Методики диагностики эмоциональной сферы: психологический практикум [Текст]/ О. В. Барканова – Вып.2. – Красноярск, Литера-принт, 2009. – С. 215-222.
2. Куликова, М. А. Полиморфизмы генов дофаминергической системы – маркеры проявления тревожности у спортсменов [Текст]: автореф. дис... на соиск. учен. степ. канд. биол. наук 14.00.51 / Куликова Мария Андреевна; Институт ВНД РАН. – М.: 2009. – 25 с.
3. Lou X., Chen G., Yan L., Ma J., Z. Jun., Elston R., Li M. A generalized combinatorial approach for detecting gene-by-gene and gene-by-environment interactions with application to nicotine dependence // The American journal of Human genetics. 2007. – V. 80. – P. 1125-1137.
4. Mathew C.C. The isolation of high molecular weight eukaryotic DNA // Methods in molecular Biology N.Y. 1984. – V. 2. – P. 31 -34.
5. Stein M.B., Jang K.L., Livesley W.J. Heritability of anxiety sensitivity: a twin study // Am J Psychiatry. 1999. – V.156. –N.2. – P.246-251.

Юсупова Э.И., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель канд. биол. наук,
доцент Воробьева Е.В.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ГЕНА АЛЬФА-АКТИНИНА-3 НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Проведен анализ распределения частот генотипов и аллелей гена, альфа-актинина-3 в выборке индивидов с различными физиологическими показателями деятельности ССС. Исследование подтвердило ассоциаций гена *ACTN3* с коэффициентом экономичности кровообращения.

Ключевые слова. Коэффициент экономичности кровообращения, физиологические показатели, альфа-актинин 3, *ACTN3*.

Введение. При формировании физической работоспособности организм требует внимания, так как нагрузки вызывают излишнее перенапряжение его систем, что может привести к тяжелым заболеваниям, особенно при наличии скрытой наследственной предрасположенности. Большое внимание ученых направлено на сердечно-сосудистые заболевания, которые характеризуются высокой распространенностью. Сердечно-сосудистые заболевания остаются главной причиной смертности в мире [8, p. 72].

Физическая нагрузка является идеальным и самым естественным видом провокации, позволяя оценить полноценность физиологических механизмов организма [1, с 528].

Сердечно-сосудистая система наиболее чутко реагирует на изменения в организме, поэтому является индикатором адаптационно-приспособительных реакций [2, с 72]. Поэтому полная оценка состояния сердечно-сосудистой системы, определение степени здоровья человека и его функциональных возможностей возможна лишь с привлечением различных физиологических показателей ССС. Одним из таких показателей является коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), который характеризует затраты

организма на передвижение крови в сосудистом русле. Принято считать величину коэффициента в норме 2600. Чем больше КЭК, тем экономичнее происходит расходование резервов ССС [7, с. 39]. Адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам, а также мышечная деятельность детерминируется генетическими факторами [3, с. 9].

Ген *ACTN3* картирован на длинном плече 11 хромосомы (11q13-q14), состоит из 20 экзонов и 19 интронов. Продукт гена *ACTN3* отвечает за синтез альфа-актинина-3, являющегося основным компонентом Z-линий мышечных саркомеров, который определяет развитие быстрых мышечных волокон II типа [4, с. 206]. Недостаток а-актинина-3 в быстро сокращающихся мышечных волокнах может снижать скоростно-силовые показатели физической работоспособности человека. Причиной такого дефицита *ACTN3* у человека является однонуклеотидная замена цитозина на тимин в 577-м нуклеотиде кодирующей последовательности, который находится в 16-ом экзоне. В результате этого кодон, кодирующий аминокислоту аргинин, превращается в стоп-кодон и останавливается синтез полипептидной цепи белка а-актинина3.

Наличие *R аллеля обуславливает образование полноценного белка и эффективное выполнение функций. Этот аллель ассоциируют с проявлением скоростных качеств спортсмена [10, p.1335]. Аллель *X определяет выработку укороченного варианта белка, который утрачивает свои функции, но патологии мышц не происходит, так как на себя функции *ACTN3* берет его гомолог *ACTN2*, хотя его функциональная эффективность ниже [6, с. 33].

В связи с вышеизложенным, **целью** работы является сравнительный анализ частот генотипов и аллелей гена альфа-актинина 3 с физиологическими показателями функционирования сердечно-сосудистой системы у студентов.

Материалы и методы. Материалом исследования служили образцы ДНК, полученные из цельной венозной крови 140 человек, студенты 2, 3, 4, 5, курсов Башкирского государственного педагогического университета имени М. Акмуллы, которые обучаются на естественно-географическом факультете.

Вся изученная выборка студентов была разделена на группы в зависимости от значения физиологического показателя (коэффициент экономичности кровообращения). Полученные группы разделены на следующие:

- группа 1 – студенты с увеличением значений показателя;
- группа 2 – студенты с уменьшением значений показателя.

ДНК из цельной венозной крови выделяли при помощи метода фенольно-хлороформной экстракции [9, р. 31]. Амплификацию проводили с помощью метода полимеразной цепной реакции синтеза ДНК на амплификаторе. Результаты амплификации оценивались путем проведения электрофореза в 7% полиакриламидном геле (ПААГ) [5, с. 480]. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программного обеспечения MS Excel 2003 (Microsoft). При попарном сравнении частот генотипов и аллелей в изучаемых группах использовался критерий χ^2 (Р) для таблиц сопряженности 2x2 (с поправкой Йетса на непрерывность). Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Для оценки способности ССС к выполнению физической нагрузки используют показатели коэффициента экономичности кровообращения (КЭК) и коэффициент выносливости [2, с. 72].

Расчет КЭК проводят по следующей формуле:

$КЭК = (САД - ДАД) * ЧСС$, где: САД – систолическое давление, ДАД – диастолическое давление, ЧСС – частота сердечных сокращений.

Результаты и обсуждения. При генотипировании полиморфного локуса гена *ACTN3* выявлено два аллеля – *ACTN3**R, *ACTN3**X и три генотипа: *R/*R, *R/*X и *X/*X.

При анализе результатов генотипирования R577X полиморфизма гена *ACTN3* в группах лиц, различающихся по коэффициенту выносливости (группа 1, группа 2), получены следующие результаты: в группе лиц с увеличением значений КЭК (группа 1) генотип *R/*R представлен с частотой 10%, генотип *R/*X с частотой 61%, а генотип *X/*X с частотой 29%. Частота аллеля

*ACTN3**R в данной выборке составила 41%, а аллель *ACTN3**X –59 %. В группе лиц с уменьшением значений по данному показателю (группа 2) генотип *R/*R представлен с частотой 27%, генотип *R/*X с частотой 46%, а генотип *X/*X с частотой 27%. Частота аллеля *ACTN3**R в данной выборке составила 50%, а аллель *ACTN3**X встречается с частотой 48%.

Таблица 1

Распределение частот генотипов и аллелей полиморфного локуса (*rs1671064*) гена *ACTN3* у индивидов с различным уровнем коэффициента экономичности кровообращения

| Генотипы и аллели | χ^2 | P |
|-------------------|---------------|---------------|
| <i>R/R</i> | 0,0064 | 0,9393 |
| <i>R/X</i> | 1,6631 | 0,1979 |
| <i>X/X</i> | 4,7068 | 0,0303 |
| *R | 1,6559 | 0,1989 |
| *X | | |

Примечание: P – вероятность; χ^2 – критерий значимости различий популяций по распределениям частот генотипов.

Сравнительный анализ распределения частот встречаемости генотипов и аллелей гена *ACTN3* (табл. 1) выявил статистически значимые различия между группами с различными значениями коэффициента экономичности кровообращения ($P \leq 0,0303$; $\chi^2 = 4,7068$). На основании полученных результатов можно сделать вывод об ассоциации генотипа RR полиморфного локуса *rs1671064* гена *ACTN3* с коэффициентом экономичности кровообращения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян, Н. А. Физиология человека [Текст] / Н. А. Агаджанян, Л. З. Тель, В. И. Циркин, С. А. Чеснокова. – М.: Медицинская книга, Н. Новгород: НГМА, 2003. – 528 с.
2. Баевский, Р.М. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа сердечного ритма: методические рекомендации

[Текст] / Р.М.Баевский – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 72 с.

3. Ворошин, И.Н. Ассоциации полиморфизмов генов с уровнем развития специальной выносливости у бегунов на 400 метров [Текст] / И.Н. Ворошин, И.И. Ахметов, И.В.Астратенкова // Ученые записки. 2007. – №3(25). – С. 9-15
4. Дружевская, А.М. Ассоциация полиморфизма гена ACTN3 с физической деятельностью и гипертрофией скелетных мышц при силовой тренировке [Текст] / А.М.Дружевская, Е.В.Любаева, А.И.Нетреба, Д.В.Попов // Сборник науч. тр. СПбНИИФК – СПб.: 2006. – С.206-211.
5. Маниатис, Т. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование [Текст] / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук – М.: Мир, 1984. – 480 с.
6. Рогозкин В.А. Генетические маркеры физической работоспособности человека [Текст] / В.А. Рогозкин, И.Б. Назаров, В.И.Казаков В.И. //Теория и практика физ. культуры. 2000. – № 12. – С. 33-36.
7. Хвостова С.А. // Новые технологии в ортопедии и травматологии [Текст] /С.А.Хвостова //Материалы. Юбилейной научно-практической конференции – Якутск, 2002. – С. 39.
8. Codd MB, Sugrue DD, Gersh BJ, Melton LJ 3rd. Epidemiology of idiopathic dilated and hypertrophic cardiomyopathy. A population-based study in Olmsted County, Minnesota [Text] //. 1975-1984. Circulation 1989; 80: – p. 564-72.
9. Mathew C. The isolation of high molecular weight eucariotic DNA. Methods in Molecular Biology [Text]// Ed. Walker J.M.N. Y. Human Press. 1984. V. 2. – p. 31-34.
10. Mills M.A.; Nan Yang, Weinberger R.P. // Differential expression of the actinbindind proteins, a-actinin-2 and-3, in different species: implications for the evolution of functional redundancy[Text]// Human Molecular Genetics. 2001. v. 10(13). – p.1335-1346.

Янгуразова Е.Р., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»
(Уфа, Россия)
Научные руководители: д-р биол. наук, профессор Хасанова Л.А., д-р биол. наук, профессор Хасанова З.М.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОГО ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

Аннотация. Рассматриваются особенности экстракорпорального оплодотворения, как востребованного метода вспомогательных репродуктивных технологий.

Ключевые слова: вспомогательные репродуктивные технологии, экстракорпоральное оплодотворение, эндометрий, ооциты, имплантация, гормональный, сосудистый и гемостазиологический статус, клеточная дифференцировка, клеточный иммунитет.

По данным Всемирной организации здравоохранения частота бесплодия свыше 15% рассматривается как демографический кризис [1, 11, 20]. В Российской Федерации этот показатель составляет 17-20 %, что свидетельствует о критической демографической ситуации [8, 10-12, 20], что в свою очередь связано с увеличением бесплодных супружеских пар и супружеских пар позднего репродуктивного возраста, со снижением репродуктивной способности женщин, которая отмечается уже к 27-28 лет, более выражена к 35 - 40 годам, а к 45 годам - приближается к нулю. В связи с этим имеется всевозрастающая потребность во вспомогательных репродуктивных технологиях (ВРТ) [2, 15], в частности, в экстракорпоральном оплодотворением (ЭКО) [7, 8, 12, 20, 21].

В настоящее время частота наступления беременности в случае применения данного метода не превышает 35-39 % [12-14], при этом в результативности ЭКО важное значение имеет, как качество яйцеклеток, получаемых для оплодотворения, так и процесс имплантации оплодотворённых яйцеклеток, в связи с чем, особое значение приобретает состояние эндометрия

[3, 20, 21], поэтому изучение способов оценки качества эндометрия, позволяющих составить прогноз возможного успешного исхода ЭКО, и, в конечном счете, воздействовать на повышение результативности ЭКО, имеет исключительное значение.

Необходимо отметить, что структурная и функциональная зрелость эндометрия формируется во время менструального цикла в условиях динамических колебаний уровня стероидных гормонов яичников - эстрогенов и прогестерона. Нормальное развитие эндометрия и его изменения в течение лютеиновой фазы менструального цикла являются жизненно важными для успешной имплантации оплодотворенной яйцеклетки и наступления беременности. Доказано, что решающую роль в имплантации играют не столько абсолютное содержание стероидных гормонов, действующих на ткани мишени органов репродуктивной системы, и морфологическая структура эндометрия, сколько рецептивность эндометрия, т.е. количество физиологически полноценных и функциональных рецепторов ткани эндометрия к действию соответствующих стероидных гормонов [17- 21].

Помимо рецептивности эндометрия важное значение в процессе имплантации играет сосудистый и гемостазиологический статус, как в целом организме, так и, в частности, в области формирования плацентарной площадки. Известно, что в процессе имплантации наблюдается нарушение целостности сосудов эндометрия а присоединяющиеся при этом гемостазиологические отклонения от нормы способны приводить к нарушению процессов плацентации, что ведёт к невынашиванию, неразвивающейся беременности, возникновению различных патологических отклонений в развитии плода и, в конечном счете, к бесплодию. Известно, что стимуляция суперовуляции в процессе экстракорпорального оплодотворения сопровождается явлениями гиперкоагуляции и активацией внутрисосудистого свертывания. В связи этим представляется весьма актуальным изучение развернутой картины системы гемостаза с точки зрения влияния этой системы на результативность программы экстракорпорального оплодотворения.

Безусловно, одним из важных компонентов процесса имплантации являются оплодотворенные ооциты или эмбрионы [3- 6, 17, 18, 20, 21]. От их качества, жизнеспособности во многом зависит исход ЭКО. Качество эмбрионов в свою очередь зависит от исходного состояния гамет - яйцеклеток и сперматозоидов. Огромное значение для оценки функциональной активности гамет имеет фолликулярная жидкость. Изучение её биохимического состава может дать ответы на многие неясные вопросы процесса имплантации. При одновременной оценке таких механизмов, как клеточная дифференцировка (созревание яйцеклеток и состояние рецепторного аппарата), клеточный иммунитет (процессы отторжения и реакции немедленного и замедленного типа), состояние микрососудистого гомеостаза, необходимо определить роль таких биологически активных веществ, как гистамин, серотонин и катехоламины, каждый из которых принимает участие в процессах ЭКО [15-21]. В связи с этим представляется очень важным определение степени влияния каждого вышеозначенного фактора на реализацию такого многомерного процесса как ЭКО, изучение его тонких морфологических, молекулярных, биохимических механизмов, что внесет существенный вклад в повышение эффективности данного метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баркалина, Н.В. 23-я ежегодная встреча ESHRE (репортаж Н.В.Баркалиной) [Текст] / Н.В.Баркалина // Проблемы репродукции. – 2008. – №1. – С. 30-36.
2. Войташевский, К.В. Овариальный резерв и фертильность: сложности XXI века [Текст] / К.В. Войташевский, Х.Ю. Симоновская // Status Praesens. – 2015. – №3. – С. 24-25.
3. Воробьева, О. А. Особенности оплодотворения ооцитов и доимплантационного развития эмбрионов человека в зависимости от показателей гаметогенеза [Текст]/: Автореф. дис. ...д-ра биол. наук. - СПб.: 2001. – 34 с.
4. Джинджгава, Ж.Г. Неудачи ЭКО и материнская тромбофилия [Текст] / Ж.Г.

- Джинджгава, В.О. Бицадзе // Проблемы репродукции. – 2005. – № 5. – С. 41-43.
5. Дуглас, Н.И. Ранняя диагностика и профилактика недостаточности плаценты и её ложа у женщин с репродуктивными потерями в анамнезе [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М.: – 2004. – 24 с.
 6. Здановский, В.М. Современные подходы к лечению бесплодного брака [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук, в форме научного доклада. – М.: 2000. – 76 с.
 7. Здоровье населения России и деятельность учреждений здравоохранения в 2001 году. Статистические материалы [Текст] // Здравоохранение РФ. - 2003. – №6. – С. 41-44.
 8. Калинина, Е. А. Резервы повышения эффективности экстракорпорального оплодотворения при лечении бесплодия у женщин с гинекологическими заболеваниями [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук. – М.: 2005. – 44 с.
 9. Кира, Е.Ф. Инфекции и репродуктивное здоровье (часть 1) [Текст] / Е.Ф. Кира // Журнал акушерства и женских болезней. – 1999. – № 2. – С.71-78.
 10. Корнеева, И.Е. Современная концепция диагностики и лечения бесплодия в браке [Текст]: автореф. дис.... д-ра мед. наук. – М.: 2003. – 38с.
 11. Корсак, В.С. Регистр центров ВРТ России. Отчет за 2005 год. [Текст] / В.С.Корсак //Проблемы репродукции. – 2007. – № 6. – С. 2-12.
 12. Кулаков, В.И. Бесплодный брак [Текст] / В.И.Кулаков - М.«ГЭОТАР-Медиа». 2005. – 216 с.
 13. Кулаков, В.И. Лечение женского и мужского бесплодия [Текст] / В.И.Кулаков, Б.В.Леонов, Л.Н.Кузьмичёв – М.: МИА. 2008. – 592 с.
 14. Назаренко, Т.А., Мишиева Н.Г. Бесплодие и возраст: пути решения проблемы [Текст] / Т.А.Назаренко – М.: МЕДпресс-информ. – 2014. – 216 с.
 15. Любовцева, Л.А. Функциональная активность аминокислотосодержащих структур костного мозга, тимуса и крови при действии нейромедиаторов и антигенов [Текст] /Л.А.Любовцева. – Чебоксары. 1993. – 121 с.
 16. Макацария, А.Д. Тромбофилии и противотромботическая терапия в акушерской практике [Текст] / А.Д. Макацария, В.О. Бицадзе. – М.:

«Триада- X», 2003. – 904 с.

- 17.Макацария, А.Д. Антифосфолипидный синдром, генетические тромбофилии в патогенезе основных форм акушерской патологии / [Текст] / А.Д.Макацария, В.О.Бицадзе // Российский медицинский журнал, 2006. – Специальный выпуск. – С. 2-10.
- 18.Попов, И.А. Стимуляция пролиферативной реакции иммунных спленоцитов моноклональными антителами в цепи молекулы LFA-1 может приводить к усилению их цитотоксичности [Текст] / И.А. Попов, Н.Г. Аносова, Б.Д. Брондз и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1993. – №7. – С. 60-61.
- 19.Радзинский, В. Е. Бесплодие и экстракорпоральное оплодотворение в свете контраверсий - 2006 [Текст] / В. Е. Радзинский // Акушерство и гинекология. – 2006. – № 1. – С. 60-62.
- 20.Самойлова, А.В. Морфофункциональные аспекты повышения эффективности экстракорпорального оплодотворения [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Чебоксары, 2008. – 35 с.
- 21.Светлаков, А.В. Молекулярно-биологические аспекты имплантации у человека и животных [Текст] / А.В. Светлаков, М.В. Яманова, Егорова, С.В. Михуткина // Проблемы репродукции. – 2002. – №3. – С. 16-28.

СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ: ХИМИЯ, ГЕОГРАФИЯ

Ахьямов В.И., студент ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: канд. ф.-м. наук, доцент Сайтов Р.К.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ МОЛЕКУЛЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ МЕТОДОМ ЯМР

Аннотация. В работе рассматривается один из методов определения структуры молекулы методом моментов ЯМР (на примере молекулы уксусной кислоты). Идея метода заключается в сравнении теоретически найденных значений второго момента спектра ЯМР, с его экспериментальными значениями. Теоретическое значение второго момента зависит только от геометрии молекулы. Задавая разные геометрии и сравнивая каждый раз вычислим значения второго момента с его экспериментальным значением можно определить, в принципе, истинную геометрию молекулы.

Ключевые слова: спин, резонанс, спектр, момент, карбоксильная группа.

Введение

Атомы в молекулах могут располагаться по-разному. Чтобы узнать геометрию строения молекулы надо вычислить его второй момент изменяя углы расположения атомов и расстояние между ними. С помощью формул Ван-Флека для второго момента ЯМР можно вычислить геометрию молекулы и сравнить его с экспериментальным значением чтобы узнать каким образом расположены атомы в молекуле. Чтобы наглядно продемонстрировать данный метод вычислим второй момент одного из представителя карбоновых кислот – уксусной кислоты.

ЯМР (Ядерный Магнитный Резонанс)

ЯМР представляет собой явление поглощения радиочастотной энергии магнитными ядрами атомов материала, помещенного в постоянное магнитное

поле. Явление ЯМР связано с квантовыми переходами между зеемановскими энергетическими уровнями атомных ядер, возникающими в результате взаимодействия ядерного магнитного момента с внешним магнитным полем.

Протоны, как и другие элементарные частицы, которым присущ спиновый магнетизм, обладают собственным магнитным моментом и ведут себя во внешнем магнитном поле как миниатюрные прецессирующие магниты. При помещении протонов в постоянное магнитное поле с напряженностью H_0 существуют два разрешенных энергетических уровня, определяющих ориентацию осей элементарных магнитов по направлению поля или против поля. Переходы между уровнями достигаются воздействием на протоны переменного радиочастотного магнитного поля, перпендикулярного постоянному полю. Система приходит к резонансу, проявляющемуся в изменениях ориентации ядер в постоянном магнитном поле.[1]

Метод моментов

В более общих случаях, когда магнитные ядра расположены произвольным образом, не имеет смысла рассчитывать форму спектра, так как отдельные его детали все равно не разрешаются в эксперименте из-за уширения отдельных компонент вследствие воздействия следующих за ближайшими соседями ядер. Можно однако, получить полезную структурную информацию, не прибегая к анализу формы линии. Как показал Ван Флек, существуют количественные характеристики, связывающие экспериментально наблюдаемые спектры ЯМР с расположением ядер в образце. Такими характеристиками являются моменты спектров[2]. Если описать нормированную форму линии с помощью функции $g(h)$, то n -й момент спектра, который мы будем обозначать S_n , определяется выражением

$$S_n = \int_{-\infty}^{\infty} h^n g(h) dh, \quad (1)$$

где h – локальное поле. Поскольку спектр ЯМР, уширенный диполь-дипольным ядерным взаимодействием, является симметричным относительно поля H_0^0 ($h=0$), соответственно максимуму интенсивности, все нечетные моменты спектра обращаются в нуль.

Вычисление второго момента для молекулы уксусной кислоты

Рассмотрим примерное строение молекулы уксусной кислоты (рис.1)

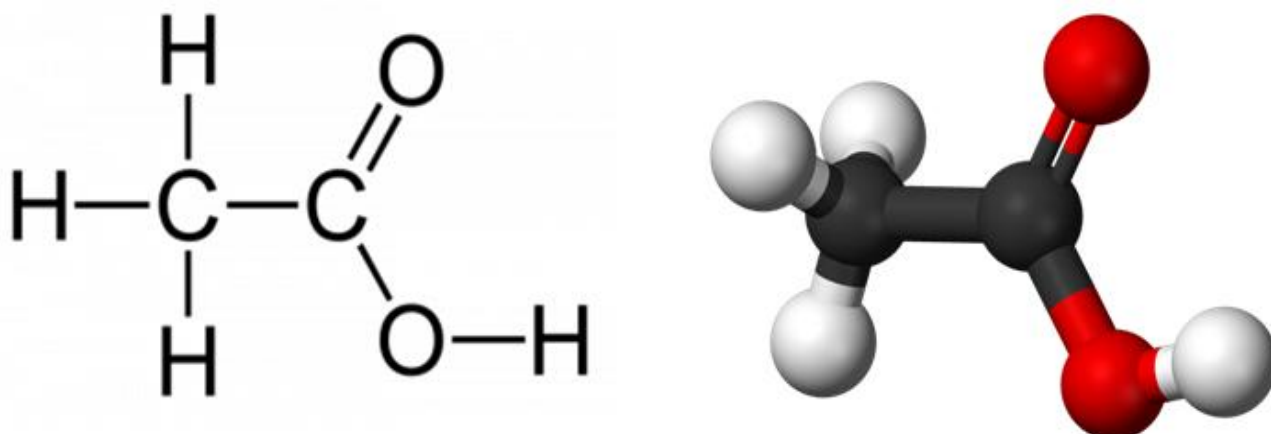


Рис.1 Структурная формула уксусной кислоты

Согласно рисунку 1 составим формулы для вычисления координат

| | H_1 | H_2 | H_3 | H_4 |
|---|---|--|--|--|
| x | $0,92$ $-\sqrt{0,92^2 - (0,97 * \cos\alpha)^2}$ | $\sqrt{p^2 - (p * \cos\alpha)^2}$ | $-\sqrt{p^2 - (p * \sin\alpha)^2}$ | $\sqrt{p^2 - (p * \sin\alpha)^2}$ |
| y | $0,77$ $-\sqrt{0,97^2 - (0,97 * \cos\alpha\beta)}$ | $\sqrt{p^2 - (p * \sin\alpha)^2}$ | $-\sqrt{p^2 - (p * \cos\gamma)^2}$ | $-\sqrt{p^2 - (p * \cos\gamma)^2}$ |
| z | $-\sqrt{0,97^2 - (0,97 * \sin\alpha)^2}$ | q $+\sqrt{p^2 - (p * \cos\beta)^2}$ | q $+\sqrt{p^2 - (p * \cos\beta)^2}$ | q $+\sqrt{p^2 - (p * \cos\beta)^2}$ |

атомом водорода

где, углы α, β, γ – углы наклона молекул водорода относительно координатных осей, q и p - расстояния между молекулами С-С и С-Н.

С помощью языка программирования С++ напишем программу для вычисления второго момента ЯМР уксусной кислоты с изменяющимися параметрами α, β, γ, q и p по формуле Ван Флека[3] для неориентированных систем

$$S_2 = \frac{3}{5} \cdot I(I + 1) \cdot g_n^2 \cdot \beta_n^2 \cdot \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \cdot \sum_k \cdot r_{jk}^{-6}, \quad (2)$$

Где - S_2 второй момент ЯМР, I – спин ядра, g_n^2 – ядерный ж фактор β_n^2 – ядерный магнетон, m - число магнитных ядер, r_{jk} – расстояния между магнитными ядрами

Ниже в таблице приведены некоторые значения второго момента ЯМР уксусной кислоты при различных углах и расстояниях между атомами.

| α° | β° | γ° | C-C (Å) | C-H (Å) | S_2 (Гс ²) |
|----------------|---------------|----------------|---------|---------|--------------------------|
| 5 | 30 | 30 | 1,4 | 1,0 | 3,3791 |
| 10 | 25 | 35 | 1,4 | 1,0 | 3,4164 |
| 15 | 20 | 40 | 1,4 | 1,0 | 3,0278 |
| 20 | 15 | 45 | 1,4 | 1,0 | 3,3789 |
| 25 | 10 | 50 | 1,4 | 1,0 | 2,9492 |
| 30 | 5 | 60 | 1,4 | 1,0 | 5,9408 |
| 5 | 30 | 60 | 1,3 | 1,1 | 4,6177 |
| 5 | 30 | 60 | 1,4 | 1,1 | 4,5840 |
| 5 | 30 | 60 | 1,5 | 1,1 | 4,5524 |
| 5 | 30 | 60 | 1,6 | 1,1 | 4,5227 |

Заключение

С помощью формулы Ван Флека для второго момента можно узнать не только геометрию молекулы, но и увидеть то, что, изменяя расстояния между атомами второй момент увеличивается незначительно. А это значит, что на значение второго момента влияет не столь расстояние между атомами, а положение этих атомов в пространстве и расстояние между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Block R., Maxwell G. Magn. Res., 1974, v. 14, p. 329.
2. Freeman R., Moris G. A. J. Magn. Resonance, 1978, v. 29, p. 173.
3. Дероум Э. Современные методы ЯМР для химических исследований. - М: Мир, 1992. - 403 с.
4. Ионин Б.И., Ершов Б.А., Кольцов А.И. ЯМР-спектроскопия в органической химии. - Л.: Химия, 1983. - 272 с.
5. Эндрю Э. Ядерный магнитный резонанс. М., ИЛ, 1957.

Исоева М.А., магистрант, **Набиев А.А.**, аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия);

Мусоджонова Дж.М., к.х.н., **Имомова Л.Ч.**, ассистент «ТГПУ им. С.Айни» (Душанбе, Таджикистан)

Научные руководители: д-р хим. наук, профессор Борисов И.М., д-р хим. наук, профессор Солиев Л.

О ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЯХ В СИСТЕМЕ К, Са// CO₃, F-H₂O ПРИ 0 °С

Аннотация. Методом трансляции исследованы фазовые равновесия системы К,Са// SO₄,F-H₂O при 0⁰С. Установлено, что для неё характерно наличие 3 неинвариантных точек, 7 моновариантных кривых и 5 дивариантных полей. Построена замкнутая фазовая диаграмма исследованной системы.

Ключевые слова: метод трансляции – фазовые равновесия – компоненты – диаграмма – геометрические образы – неинвариантные точки – моновариантные кривые – дивариантные поля.

Данная четырёхкомпонентная система является составной частью более сложной шестикомпонентной системы К,Са//SO₄,CO₃,HCO₃,F-H₂O. Изучение закономерностей фазовых равновесий в приведенной шестикомпонентной системе, а также составляющих ее пяти и четырехкомпонентных систем, может служить теоретической основой для разработки оптимальных способов утилизации жидких отходов производства алюминия, которые содержат сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты, фториды калия и кальция [2].

В настоящей работе приведены результаты исследования фазовых равновесий в системе К,Са // CO₃,F-H₂O при 0 °С методом трансляции [4,5]. Метод трансляции вытекает из принципа совместимости элементов строения систем из n компонентов с элементами строения системы из n+1 компонентов в одной диаграмме [1].

Ранее данная система была изучена методом трансляции при 25 °С [3,6]. Для прогнозирования строения диаграммы фазовых равновесий системы К,Са//CO₃,F-H₂O были использованы данные о фазовых равновесиях в

составляющих ее трехкомпонентных системах: K_2CO_3 - $CaCO_3$ - H_2O ; KF - CaF_2 - H_2O ; K_2CO_3 - KF - H_2O и $CaCO_3$ - CaF_2 - H_2O . Как показал анализ литературы [7], трехкомпонентные системы K_2CO_3 - $CaCO_3$ - H_2O и K_2CO_3 - KF - H_2O исследованы методом растворимости и для них определены состояния фазовых равновесий при 0 °С. Для трехкомпонентных систем KF - CaF_2 - H_2O и $CaCO_3$ - CaF_2 - H_2O экспериментальные данные отсутствуют. Если допустить, что они при данной температуре относятся к эвтоническим, то для исследуемой системы на уровне трехкомпонентного состава могут быть характерны следующие инвариантные точки с соответствующими равновесными твердыми фазами (табл. 1).

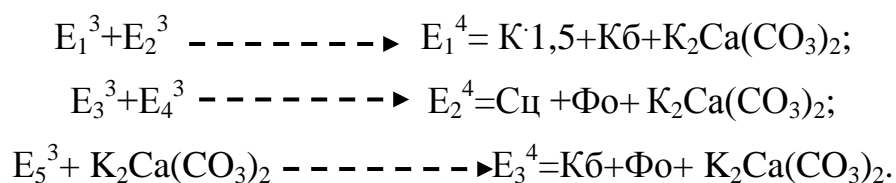
Таблица 1

Инвариантные точки системы $K, Ca // CO_3, F-H_2O$ при 0 °С
на уровне трехкомпонентного состава

| Трёхкомпонентная система | Инвариантная точка | Фазовый состав осадков |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| K_2CO_3 - KF - H_2O | E_1^3 | $K \cdot 1,5 + Kб$ |
| K_2CO_3 - $CaCO_3$ - H_2O | E_2^3 | $K \cdot 1,5 + K_2Ca(CO_3)_2$ |
| | E_3^3 | $K_2Ca(CO_3)_2 + Cц$ |
| $CaCO_3$ - CaF_2 - H_2O | E_4^3 | $Cц + Фo$ |
| KF - CaF_2 - H_2O | E_5^3 | $Kб + Фo$ |

В табл. 1 E обозначает инвариантную точку, в которой верхний индекс указывает на кратность точки (компонентность системы), а нижний индекс обозначает порядковый номер точки. Приняты следующие условные обозначения равновесных твердых фаз: $K \cdot 1,5$ – $K_2CO_3 \cdot 1,5H_2O$; $Kб$ – Кароббиит KF ; $Cц$ – Кальцит $CaCO_3$; $Фo$ – Флюорит CaF_2 ; $K_2Ca(CO_3)_2$ - K_2CO_3 : $CaCO_3$.

При трансляции инвариантных точек уровня трёхкомпонентного состава на уровень четырёхкомпонентного состава (математически реализуемого как сочетания инвариантных точек, отличающихся друг от друга на одну фазу), образуются следующие инвариантные точки уровня четырёхкомпонентного состава:



Как видно, две четверные инвариантные точки (E_1^4 и E_2^4) образованы в результате «сквозной» трансляции, а одна четверная инвариантная точка (E_3^4)

в результате «односторонней» трансляции [4,5].

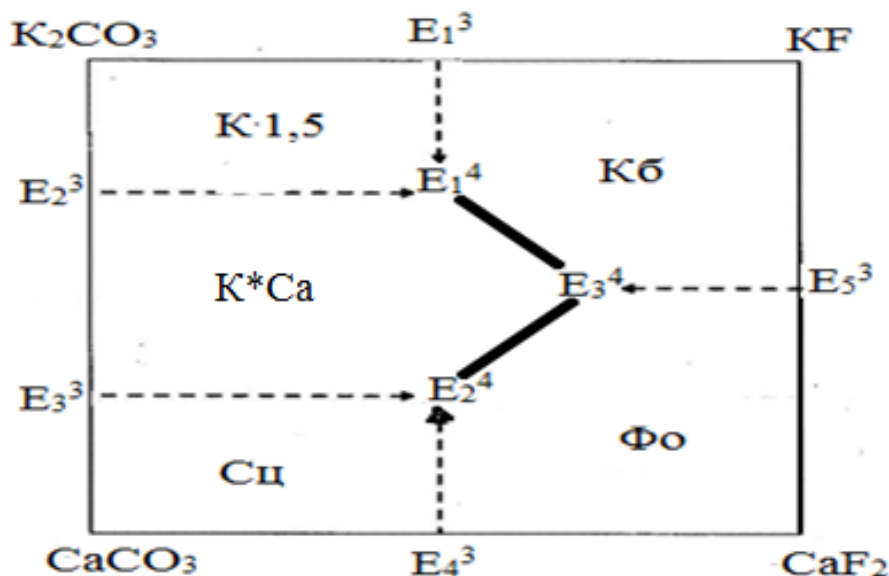
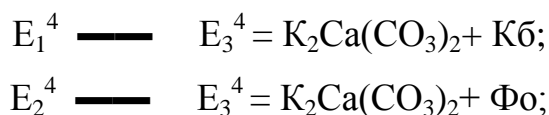


Рис. 2. Солевая часть схематической диаграммы фазовых равновесий в системе К,Са // $\text{CO}_3, \text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C , построенная методом трансляции

Моновариантные кривые, проходящие между инвариантными точками уровня четырёхкомпонентного состава, отмечены толстыми сплошными линиями. Они характеризуются следующим фазовым составом осадков:



Из рисунка видно, что поле кристаллизации $\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ при 0°C граничит с полями кристаллизации всех остальных равновесных фаз. Это указывает на то, что в данных условиях поле кристаллизации $\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ занимает значительную часть исследуемой системы.

В таблице 2 приведены перечень и контуры дивариантных полей системы $\text{K, Ca // SO}_4, \text{F-H}_2\text{O}$ при 0°C .

**Перечень и контуры дивариантных полей
системы К,Са// CO₃,F-H₂O при 25⁰С**

| Твердые фазы дивариантных полей | Контуры полей на диаграмме (Рис.) | Твердые фазы дивариантных полей | Контуры полей на диаграмме (Рис.) |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| К·1,5 | | Сц | |
| К ₂ Са(СО ₃) ₂ | | Фo | |
| Кб | | | |

ЛИТЕРАТУРА

1. Горощенко, Я.Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем [Текст] / Я.Г.Горощенко. – Киев: Наукова думка, 1982. – 264 с.
2. Мирсаидов, У.М. Проблемы экологии и комплексная переработка минерального сырья и отходов производства [Текст] / У.М.Мирсаидов, М.Э. Исмайтинов, Х.С. Сафиев. – Душанбе: Дониш, 1999. – 53 с.
3. Набиев, А.А. Исследование фазовых равновесий в системе К,Са// SO₄,F-H₂O при 25⁰С методом трансляции [Текст] / А.А.Набиев, Л.Солиев, И.М.Борисов. //Научное и экологическое обеспечение современных технологий. Материалы I Всероссийской конференции молодых ученых. – Уфа 2015. – с.57
4. Солиев, Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции [Текст] / Л.Солиев. – М.: 1987. – 28 с. Деп. в ВИНТИ АН СССР 20.12.87г. № 8990-В 87.

5. Солиев, Л. Прогнозирование фазовых равновесий в многокомпонентной системе морского типа методом трансляции [Текст] / Л.Солиев. – Душанбе: ТГПУ им.К.Джураева, 2000. – 247 с.
6. Солиев, Л.С. О фазовых равновесиях в системе $K_2Ca // CO_3, F-H_2O$ при $25^\circ C$. [Текст] / Л.Солиев, И.М.Борисов, Дж.М.Мусоджонова, А.А.Набиев. // Достижения химии в агропромышленном комплексе. Материалы всерос. молодёжной конф.-школы с международным участием (27-30 апреля 2015 года). – Уфа, 2015. – 300 с.
7. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем. Т.1, кн. 1-2. – СПб.: Химиздат, 2003. – 1152 с.

Набиев А.А., аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия);
Мусоджонова Дж.М., к.х.н. «ТГПУ им. С.Айни» (Душанбе, Таджикистан);
Имомова Л.Ч., ассистент «ТГПУ им. С.Айни» (Душанбе, Таджикистан);
Шолидодов М.Р., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия);
Исоева М.А., магистрант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научные руководители: д-р хим. наук, профессор Борисов И.М., д-р хим. наук, профессор Солиев Л.

ПРЕИМУЩЕСТВО МЕТОДА ТРАНСЛЯЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ВОДНО-СОЛЕВЫХ И ВОДНО-СПИРТОВЫХ-СОЛЕВЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Методом трансляции исследованы фазовые равновесия системы $K_2Ca // SO_4, F-H_2O$ и $Na // SO_4, CO_3-H_2O-C_2H_5OH$ при $25^\circ C$. Построена замкнутая фазовая диаграмма исследованной системы.

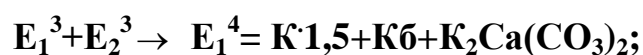
Ключевые слова: Растворимость, фазовая диаграмма, неинвариантная точка, инвариантная кривая линия, инвариантные поля, метод трансляции. геометрические образы, компоненты, контуры полей.

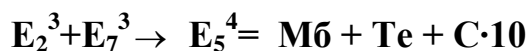
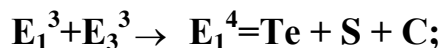
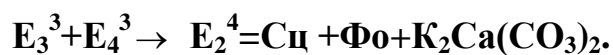
Данные четырёхкомпонентные системы являются составной частью более сложной шестикомпонентной системы $K, Ca // SO_4, CO_3, HCO_3, F-H_2O$ и пятикомпонентной системы $Na, K // SO_4, CO_3-H_2O-C_2H_5OH$. Изучение закономерностей фазовых равновесий в приведенной шестикомпонентной системе, а также составляющих ее пяти и четырехкомпонентных систем, может служить теоретической основой для разработки оптимальных способов утилизации жидких отходов производства алюминия, которые содержат сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты, фториды натрия, калия и кальция [4].

В настоящей работе приведены результаты исследования фазовых равновесий в системе $K, Ca // CO_3, F-H_2O$ и $Na // SO_4, CO_3-H_2O-C_2H_5OH$ при $25^{\circ}C$ методом трансляции [8,9]. Метод трансляции основан на принципе совместимости элементов строения n и $(n+1)$ компонентных систем в одной диаграмме [3]. Согласно этому методу с увеличением компонентности системы с n до $(n+1)$ происходит трансформация элементов строения n -компонентных систем с последующей трансляцией их на уровень $(n+1)$ компонентного состава. На уровне $(n+1)$ компонентного состава транслированные геометрические образы, с учетом своих топологических свойств и правила фаз Гиббса [1], взаимно пересекаются и образуют геометрические образы системы на данном уровне компонентности. Условия применения метода трансляции более подробно рассмотрены в работах [10,11,12].

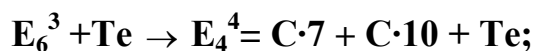
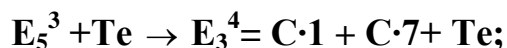
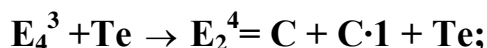
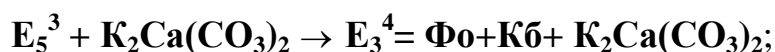
Ранее нами данные системы были изучены при $25^{\circ}C$ на уровне трехкомпонентного состава [5,6,7,13].

При трансляции неинвариантных точек уровня трёхкомпонентного состава на уровень четырёхкомпонентного состава (математически реализуемого как сочетания неинвариантных точек, отличающихся друг от друга на одну фазу) [1], образуются следующие неинвариантные точки уровня четырёхкомпонентного состава.

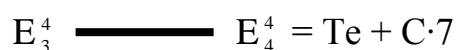
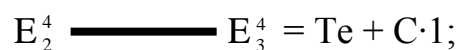
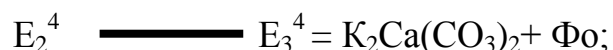
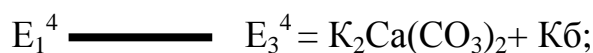




Анализ полученных результатов показывает, что для изотермы при 25⁰С в системе К,Са // CO₃,F-H₂O одна из инвариантных точек уровня трехкомпонентного состава (E₅³), а для системы Na//SO₄,CO₃-H₂O-C₂H₅OH три из инвариантных точек уровня трехкомпонентного состава (E₄³,E₅³,E₆³) «сквозным» методом не транслирована на уровень четырехкомпонентного состава. При «односторонней» трансляции она приводит к образованию следующей инвариантной точки уровня четырехкомпонентного состава:



Моновариантные кривые, проходящие между инвариантными точками уровня четырёхкомпонентного состава, отмечены толстыми сплошными линиями. Они характеризуются следующим фазовым составом осадков:



ЛИТЕРАТУРА

1. Аносов, В.Я. Основы физико-химического анализа [Текст] / В.Я. Аносов, М.И. Озерова, Ю.Я. Фиалков. – М.: Наука, 1976. – 503 с.

2. Борисов, И.М. Использование математического моделирования как инструмент для расчёта и нахождения невариантных точек при изучении растворимости и фазовых равновесий в трехкомпонентной системе $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O-C}_2\text{H}_5\text{OH}$ при 25°C . [Текст] / И.М.Борисов, Л.Солиев, А.Ф. Тошов, Дж.М. Мусоджонова, А.А.Набиев, Л.Ч. Имомова, М.Р.Шолидодов, А.А. Мухамедьянова // Планетарные границы искусства моделирования. Летняя школа молодых ученых. Звенигород 15-21 мая 2016 года, материалы школы – М.: 2016.
3. Горощенко, Я.Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем [Текст] / Я.Г.Горощенко. – Киев: Наукова думка, 1982. – 264 с.
4. Мирсаидов, У.М. Проблемы экологии и комплексная переработка минерального сырья и отходов производства [Текст] / У.М. Мирсаидов, М.Э. Исмадинов, Х.С. Сафиев. – Душанбе: Дониш, 1999. – 53 с.
5. Набиев, А.А. Исследование фазовых равновесий в системе $\text{K,Ca// SO}_4\text{,F-H}_2\text{O}$ при 25°C методом трансляции [Текст] / А.А.Набиев, Л.Солиев, И.М.Борисов // Научное и экологическое обеспечение современных технологий». Материалы I Всероссийской конференции молодых ученых. – Уфа 2015.
6. Набиев, А.А. Этанолсодержащие кристаллсольваты сульфата натрия [Текст] / А.А.Набиев, И.М.Борисов, Л.Солиев, М.Р.Шолидодов, М.А.Исоева // Всероссийская молодёжная конференция. Проблемы и достижения химии кислород- и азотсодержащих биологически активных соединений. 16-19 ноября 2016 г. – Уфа. 2016.
7. Набиев, А.А. Реализация индивидуальной образовательной траектории при изучении физико-химических свойств многокомпонентных систем [Текст]: автореф. дис. ... квалификационной степени магистра: 44.04.01 / Набиев Аъзамджон Абдухалимович. – Уфа, 2016. – 22с.
8. Солиев, Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции [Текст] / Л.Солиев. – М.: 1987. – 28 с. Деп. в ВИНТИ АН СССР 20.12.87г. № 8990-В 87.

9. Солиев, Л. Прогнозирование фазовых равновесий в многокомпонентной системе морского типа методом трансляции. – Душанбе: ТГПУ им.К.Джураева, 2000. – 247 с.
10. Солиев, Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий в многокомпонентных водно-солевых системах методом трансляции. – М.: 1987. – 28 с. – Депонированно в ВИНТИ АН СССР 20.12.87 г., № 8950–В87.
11. Солиев, Л. Прогнозирование фазовых равновесий в многокомпонентной системе морского типа методом трансляции (кн. 1). – Душанбе: ТГПУ, 2000. – 247 с.
12. Солиев, Л. Прогнозирование фазовых равновесий в многокомпонентной системе морского типа методом трансляции (кн. 2). – Душанбе.: Шучоён, 2011. – 147 с.
13. Солиев, Л.С., Борисов И.М., Мусоджонова Дж.М., Набиев А.А. О фазовых равновесиях в системе $K_2Ca // CO_3, F-H_2O$ при $25^{\circ}C$. «Достижения химии в агропромышленном комплексе» Материалы всероссийской молодежной конференции-школы с международным участием (27-30 апреля 2015 года) – Уфа, 2015.

Носиров Р.Дж., студент; **Набиев А.А.**, аспирант;
Шолидодов М. Р., магистрант;
Исоева М.А., магистрант
 ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
 Научные руководители: д-р хим. наук, профессор Борисов И. М.,
 д-р хим. наук, профессор Солиев Л.

АНАЛИЗ И ПОДБОР МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ СУЛЬФАТОВ И КАРБОНАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРАХ

Аннотация. Основным методом изучения многокомпонентных систем является физико-химический анализ, позволяющий устанавливать взаимодействия между их составными частями (компонентами) в гетерогенном

и гомогенном состоянии. Химические равновесия определяют природу и индивидуальность химических соединений, существующих в гомогенных системах.

Ключевые слова: Многокомпонентные системы, фазовые равновесия, растворимость, фазовая диаграмма, водно-спиртовые растворы.

Исторически в науке о фазовых равновесиях сложились два основных подхода к изучению и описанию диаграмм состояния: аналитический метод Гиббса [1] и геометрический (топологический) метод Курнакова [2-5].

Особое место в развитии учения о гетерогенных равновесиях занимают работы Курнакова [2-5] по топологии и метрике химической диаграммы, явившиеся основой создания нового раздела общей химии – физико-химического анализа.

Это обстоятельство дало основание для появления термина «геометрический метод», который рассматривается как метод, характерный для физико-химического анализа. Геометрический (топологический) метод Курнакова получил дальнейшее развитие в работах его учеников – Радищева, Бергмана, Домбровской, Аносова, Перельман [6].

Фазовая диаграмма представляет собой геометрическую фигуру – комплекс точек, линий, поверхностей, объемов. Поэтому многие свойства фазовых диаграмм обусловлены геометрическими свойствами этих комплексов. Курнаков в своих теоретических работах [2-5], и особенно в статье «Соединение и пространство» [2], часто проводит соответствие между понятиями качественной геометрии, или топологии, и закономерностями фазовой диаграммы.

В литературе приводится много экспериментальных данных о термодинамическом поведении водно-солевых растворов. Лучше всего изучены соли, содержащие катионы щелочных и щелочноземельных металлов. Интерес к изучению водно-солевых систем не уменьшается, температурный и концентрационный интервалы исследований постоянно расширяются, данные,

полученные одними авторами, непрерывно уточняются другими. Это связано с усовершенствованием приборов и появлением новых, более точных экспериментальных методов исследования. При этом нередко в литературе встречаются противоречивые данные для одной и той же системы.

Данные по бинарным растворам сульфат натрия – этанол в литературе отсутствуют. Возможно, это связано с малой растворимостью солей в спирте и трудностью получения и сохранения безводных солей сульфата натрия [7].

Обзор работ по экспериментальному изучению термодинамических свойств в бинарной системе вода-хлорид магния проведен Голдбергом и Напалом [8].

В работе [9] более подробно была изучена растворимость и фазовые равновесия неорганических солей в водно-спиртовых растворах с использованием топологического метода.

Топологический подход в современной физической химии гетерогенных равновесий получил наибольшее распространение и использование в трудах отечественных исследователей: Валяшко [3], Мочалова [12], Мерцлина и Никурашиной [10-11, 13-15].

В нашей работы растворимость соли в водно-спиртовых растворах при $(25\pm 1)^{\circ}\text{C}$ определяли гравиметрическим методом. Готовили насыщенный водный раствор сульфата натрия, при этом достижение насыщения раствора определяли кристаллооптическим методом с помощью микроскопа Levenhuk 670 DT. Для определения растворимости соли в водно-спиртовых растворах в насыщенный водный раствор сульфата натрия добавляли расчетное количество спирта и измеряли массу выпавшего осадка соли после осушки до постоянной массы. По разности исходной массы соли и выпавшего осадка (в пересчете на сульфат натрия) определяли массу растворенной соли. Введение спирта в водный раствор сульфата натрия снижает растворимость соли (табл.1).

**Растворимость сульфата натрия в водно-этанольных растворах
и состав твердой фазы при 25⁰С**

| Состав насыщенного раствора, вес. % | | | |
|-------------------------------------|--------|------|---------------------|
| Сульфат натрия | Этанол | Вода | Состав твердой фазы |
| 20,6 | 0,0 | 79,4 | Мб |
| 18,3 | 6,7 | 75,0 | Мб |
| 16,9 | 13,8 | 69,2 | Мб+S |
| 14,6 | 21,8 | 63,6 | Мб+sTe+S |
| 10,7 | 31,1 | 58,3 | Мб+sTe+S |
| 7,2 | 41,2 | 51,5 | Мб+sTe+S |
| 3,3 | 52,7 | 43,4 | Мб+sTe+S |
| 2,0 | 63,8 | 34,2 | sTe+S |
| 0,4 | 75,9 | 23,7 | sTe+S |
| 0,2 | 87,6 | 12,2 | sTe+S |

Приняты следующие обозначения равновесных твердых фаз: Мб-Мирабилит $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; sTe – кристаллосольват тенардита Na_2SO_4 ; S- аморфная форма Na_2SO_4 .

Очевидно, что понижение растворимости полярного Na_2SO_4 связано с увеличением в растворе доли менее полярного этанола ($\epsilon = 24,3$) по сравнению с водой ($\epsilon = 78,5$) и как следствие уменьшение диэлектрической проницаемости среды. Добавки спирта также влияют и на равновесия кристаллов соли с насыщенным раствором. Кристаллооптический анализ показал, что при добавлении этанола к водному насыщенному раствору сульфата натрия кристаллы мирабилита $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ начинают растворяться и вместо них образуется новая твердая фаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аносов, В.Я. Основы физико-химического анализа [Текст] / В.Я.Аносов, М.И.Озерова, Ю.Я.Фиалков. – М.: Наука, 1976. – 504 с.
2. Балабан, А.А. Термодинамические свойства водно-спиртовых растворов солей кальция и магния [Текст] / А.А.Балабан. – СПб.: 2000. – 139 с.
3. Валяшко, В.М. Фазовые равновесия и свойства гидротермальных систем [Текст] / В.М.Валяшко. – М.: Наука, 1990. – 270 с.
4. Гиббс, Дж. В. Термодинамические работы: Пер. с англ. / Под ред. В.К.Семенченко [Текст] / Дж. В.Гиббс. – М.–Л.: Гос. изд-вотехн.-теорет.

лит., 1950. – 492 с.

5. Ильин, К.К. Топология фазовых диаграмм трех-и четырехкомпонентных систем с равновесиями конденсированных фаз [Текст] / К.К.Ильин – Саратов, 2000. – 383с.
6. Курнаков, Н.С. Введение в физико-химический анализ [Текст] / Н.С.Курнаков. – М. – Л.: АН СССР, 1940. – 563 с.
7. Курнаков, Н.С. Избранные труды [Текст] / Н.С. Курнаков. – М.: АН СССР, 1960. – Т.1. – 596 с.
8. Курнаков, Н.С. Избранные труды [Текст] / Н.С. Курнаков. – М.: АН СССР, 1961. – Т.2. – 611 с.
9. Курнаков, Н.С. Избранные труды [Текст] / Н.С. Курнаков. – М.: АН СССР, 1963. – Т.3. – 567 с.
10. Мерцлин, Р.В. Гетерогенные равновесия [Текст] / Р.В. Мерцлин, Н.И. Никурашина. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1971. – 197 с.
11. Мерцлин, Р.В. О кристаллизации тройных систем с двумя двойными расслаиваниями [Текст] / Р.В. Мерцлин. // Сообщ. 1. Изв.сектора физ.-хим. анализа ИОНХ АН СССР. – 1949. – № 18. – С.33-59.
12. Мочалов, К.И. К вопросу высаливания тройных гетерогенных систем [Текст] / К.И. Мочалов: дис.канд. хим. наук. – Пермь: Перм. ун-т, 1950. – 119 с.
13. Никурашина, Н.И. Метод сечений. Приложение его к изучению многофазного состояния многокомпонентных систем [Текст] / Н.И.Никурашина, Р.В. Мерцлин. – Саратов: Изд-во Сарат.ун-та, 1969. – 122 с.
14. Никурашина, Н.И. Применение геометрического метода к исследованию конденсированных состояний многокомпонентных систем. Часть I. Трехкомпонентные системы [Текст] / Н.И. Никурашина: дис. ... д-ра хим. наук. – Саратов: Сарат. ун-т, 1971. – 183 с.
15. Никурашина, Н.И. Применение геометрического метода к исследованию конденсированных состояний многокомпонентных систем. Часть II.

Четырехкомпонентные системы [Текст] / Н.И. Никурашина: дис. ... д-ра хим. наук. – Саратов: Саратов. ун-т, 1971. – 175 с.

Полянский П.Ю., бакалавр; **Кашапова Л.Р.**, магистрант;
Лукша Р.С., аспирант ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)
Научный руководитель: д-р хим. наук, профессор Борисов И.М.

АДСОРБИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СОПОЛИМЕРА N,N-ДИАЛЛИЛ-N,N-ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИД/ АКРИЛАМИД / АКРИЛОВАЯ КИСЛОТА

Аннотация. Исследованы абсорбирующие свойства в воде сополимеров на основе N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида (ДМДААХ) с АА и АК. Показано, что водопоглощающая способность изученных гидрогелей зависит от надмолекулярной структуры.

Ключевые слова: набухаемость, акриламид, акриловая кислота, N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорид.

В последние годы большой научный и практический интерес вызывают суперсорбирующие полимеры на основе акриламида (АА) и акриловой кислотой (АК) [3, р. 165; 4, р. 3557; 5, р. 1606], способные абсорбировать и удерживать большое количество воды. Эти полимеры нашли широкое применение в качестве сорбента в предметах личной гигиены [1, с. 45], в сельском хозяйстве для удержания влаги в почве [2, с.11].

В настоящей работе исследованы абсорбирующие свойства в воде сополимеров на основе N,N-диаллил-N,N-диметиламмоний хлорида (ДМДААХ) с АА и АК. Объекты исследования были получены радикальной сополимеризацией мономеров ДМДААХ, АА, АК при 40 °С, в качестве инициатора использовали персульфат аммония (ПСА).

Водопоглощающая способность изученных гидрогелей зависит от реагентов (рис.1) при неизменности скорости инициирования.

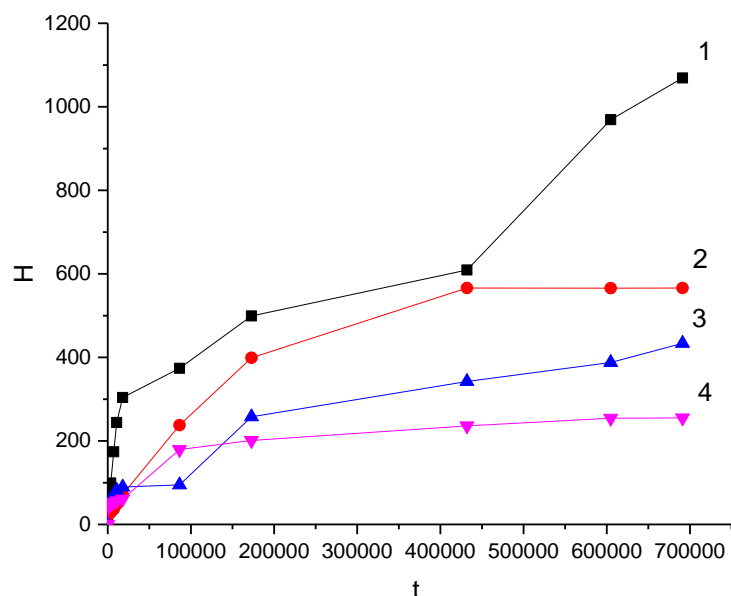


Рис.1. Кинетические кривые набухания: 1 – сополимер ДМДААХ/АА; 2 – сополимер ДМДААХ/АК; 3 – ДМДААХ/АА/АК, полученный из сополимера ДМДААХ/АА и мономера АК; 4 – ДМДААХ/АА/АК, полученный из мономеров ДМДААХ, АК, АА в соотношении 3:1:1.

Эти данные можно объяснить, если учесть следующее. Водопоглощающая способность гидрогеля зависит от его надмолекулярной структуры, на формирование которой влияют скорость генерирования радикалов из инициатора и конкуренция АА и АК в реакции продолжения цепи при взаимодействии с олигомером ДМДААХ. В данной реакционной системе в результате радикальных превращений олигомера ДМДААХ образуются радикальные интермедиаты с тремя реакционными центрами (свободная валентность на атоме углерода и две двойные связи), за счет которых образуется пространственно-сшитые сополимеры. Вовлекая разные сомомеры (АА и АК) в реакции с этими радикальными интермедиатами, удается получать гидрогели с различной надмолекулярной структурой и, как следствие, с отличающейся влагоемкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимова, Ю.Г. Влияние гидрогелей полиакриламида на микрофлору почвы [Текст] / Ю.Г. Максимова, А.Ю. Максимов, В.А. Демаков, В.И. Будников // Вестник Пермского университета. – 2010. – Т. 1.– № 1. – С. 45.
2. Филиппова, О.Е. «Умные» полимерные гидрогели [Текст] / О.Е. Филиппова // Природа. 2005. – № 8. – С. 11.
3. Cavus, S. The preparation and characterization of poly(acrylic acid-co-methacrylamide) gel and its use in the non-competitive heavy metal removal / Cavus S., Gurdag G., Sozgen K. Et al. // Polym. Adv. Technol. 2009. – 20(3). – p. 165-172.
4. Tomida, T. Binding properties of a water-soluble chelating polymer with divalent metal ions measured by ultrafiltration poly(acrylic acid) / Tomida T., Hamaguchi K., Tunashima S. Et al. // Industr. & Eng. Chem. Res. 2001. – 40. – p.3557-3562.
5. Jinjun Xie, Absorbency and adsorption of poly(acrylic acid-co-acrylamide) hydrogel / Jinjun Xie, Xinrong Liu, Jifu Liang. // Journal of Applied Polymer Science, 2007. – Vol. 106 – p. 1606-1613.

Шолидодов М.Р., магистрант;

Набиев А.А., аспирант

ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы» (Уфа, Россия)

Научный руководитель: д-р хим. наук, профессор Борисов И.М.

КОНСТАНТА ДИССОЦИАЦИИ СУЛЬФАТА НАТРИЯ В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРАХ

Аннотация: Кондуктометрическим методом показано снижение степени электролитической диссоциации сульфата натрия с увеличением доли этанола в водно-спиртовом растворе. Установлено, что константа диссоциации сульфата натрия понижается с ростом концентрации спирта в растворе.

Ключевые слова: Сульфат натрия, водно-этанольный раствор, электролитическая диссоциация, константа диссоциации, кондуктометрия.

Растворимость соли в водно-спиртовых растворах при $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ определяли гравиметрическим методом. Готовили насыщенный водный раствор сульфата натрия, при этом достижение насыщения раствора определяли кристаллооптическим методом с помощью микроскопа Levenhuk 670 DT. Удельную электропроводность растворов сульфата натрия κ определяли с помощью кондуктометра «Unipractic». Молярную электропроводность λ находили по формуле $\lambda = \kappa / (1000 \cdot [\text{Na}_2\text{SO}_4]_0)$.

Известно [4, 2], что с повышением содержания спирта в растворе снижается растворимость Na_2SO_4 . В таблице приведены данные о растворимости Na_2SO_4 при 25°C в водно-этанольных растворах, описанные в литературе и полученные нами дополнительно.

Как видно из данных таблицы 1, с увеличением концентрации спирта снижается растворимость Na_2SO_4 , что естественно связано с уменьшением диэлектрической проницаемости среды.

Таблица 1

Растворимость Na_2SO_4 в водно-этанольных растворах. $T=25^\circ\text{C}$

| Состав насыщенного раствора, вес. % | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|---|----------------|-------------|----------------|-------------|
| Сульфат натрия | | | Этанол | | Вода | |
| Лит. данные[1] | Экспемент | $\kappa \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$ | Лит. данные[1] | Эксперимент | Лит. данные[1] | Эксперимент |
| 21,9 | 20,6 | 2,681 | 0,0 | 0,0 | 78,1 | 79,4 |
| 12,2 | 18,3 | 2,681 | 9,3 | 6,7 | 78,5 | 75,0 |
| | 16,9 | 2,661 | | 13,8 | | 69,2 |
| 4,3 | 14,6 | 2,549 | 22,9 | 21,8 | 72,8 | 63,6 |
| | 10,7 | 1,707 | | 31,1 | | 58,3 |
| | 7,2 | 0,971 | | 41,2 | | 51,5 |
| 0,4 | 3,3 | 0,526 | 54,4 | 52,7 | 45,6 | 43,4 |
| | 2,0 | 0,287 | | 63,8 | | 34,2 |
| | 0,4 | 0,147 | | 75,9 | | 23,7 |
| | 0,2 | 0,070 | | 87,6 | | 12,2 |

Для нахождения степени электролитической диссоциации Na_2SO_4 использован кондуктометрический метод, основанный на измерении молярной электропроводности растворов с переменной концентрацией соли и спирта. Зависимость молярной электропроводности водных растворов сульфата

натрия как сильного электролита от концентрации соли описывается уравнением Кольрауша [1]:

$$\lambda = \lambda_0 - a \cdot [\text{Na}_2\text{SO}_4]_0^{1/2} \quad (1)$$

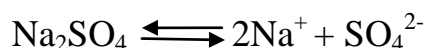
где λ – молярная электропроводимость раствора;

λ_0 – предельная молярная электропроводимость раствора;

$[\text{Na}_2\text{SO}_4]_0$ – исходная концентрация сульфата натрия;

a – параметр, характеризующий электрофоретический и релаксационный эффекты торможения ионов.

Известно [1], что степень электролитической диссоциации электролита зависит не только от его природы, но и диэлектрической проницаемости среды. Поэтому в водно-этанольных растворах с увеличением содержания спирта сульфат натрия должен проявлять свойства слабого электролита. В этом случае зависимость молярной электропроводимости от концентрации сульфата натрия в водно-этанольных растворах будет иметь другой вид. Если сульфат натрия в водно-этанольных растворах представить слабым электролитом, имеющим степень электролитической диссоциации α , то согласно уравнению



равновесные концентрации соли и ионов равны:

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4]_{\text{равн}} = (1 - \alpha) \cdot [\text{Na}_2\text{SO}_4]_0; [\text{Na}^+]_{\text{равн}} = 2\alpha \cdot [\text{Na}_2\text{SO}_4]_0;$$

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{равн}} = \alpha \cdot [\text{Na}_2\text{SO}_4]_0$$

где $[\text{Na}_2\text{SO}_4]_0$ – исходная концентрация соли.

Тогда константа диссоциации соли предстаёт в виде:

$$K_{\text{дис}} = \frac{4\alpha^3 \cdot [\text{Na}_2\text{SO}_4]_0^2}{1 - \alpha}$$

Степень электролитической диссоциации слабого электролита может быть найдена из соотношения [1]

$$\alpha = \lambda / \lambda_0 \quad (3)$$

связывающего молярную электропроводимость λ раствора с определённой концентрацией с предельной молярной электропроводимостью λ_0 .

Уравнение (2) с учётом (3) после небольших преобразований можно записать следующим образом:

$$4\lambda^3 \cdot [\text{Na}_2\text{SO}_4]_0^2 = K_{\text{дис}} \cdot \lambda_0^3 - K_{\text{дис}} \cdot \lambda_0^2 \cdot \lambda \quad (4)$$

Зависимость $4\lambda^3[\text{Na}_2\text{SO}_4]_0^2$ от λ графически представляет прямую линию, тангенс угла наклона который равен $K_{\text{дис}} \cdot \lambda_0^2$, а отсечение на ось ординаты равно $K_{\text{дис}} \cdot \lambda_0^3$. После нахождения графически отсечения и тангенса угла наклона с использованием метода наименьших квадратов предельная электропроводимость определяется как отношение этих величин.

$$\lambda_0 = K_{\text{дис}} \cdot \lambda_0^3 / K_{\text{дис}} \cdot \lambda_0^2 \quad (5)$$

Используя полученное значение λ_0 , величину константы диссоциации соли в водно-этанольном растворе можно вычислить через значение тангенса угла наклона:

$$K_{\text{дис}} = \text{тангенс угла наклона} / \lambda_0^2 \quad (6)$$

Действительно, с увеличением содержания спирта в водно-этанольных растворах снижается молярная электропроводимость (табл. 2) вследствие понижения степени электролитической диссоциации Na_2SO_4 . С понижением $[\text{Na}_2\text{SO}_4]$ возрастает электропроводимость, приближаясь к λ_0 , как для водного [3], так и для водно-спиртовых растворов.

Таблица 2

**Константы диссоциации сульфата натрия
в водно-этанольных растворах, T=25⁰C**

| | | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| [H ₂ O]:[C ₂ H ₅ OH], Объемные доли в% | 40 : 60 | 30 : 70 | 20 : 80 | 10 : 90 |
| $K_{\text{дис}}, (\text{моль/л})^2$ | $(3,8 \pm 0,9) \cdot 10^{-3}$ | $(8,1 \pm 1,6) \cdot 10^{-4}$ | $(7,7 \pm 1,1) \cdot 10^{-4}$ | $(1,9 \pm 0,2) 10^{-4}$ |

Как видно из данных таблицы 2, при повышении содержания спирта в растворах константа диссоциации сульфата натрия падает. Увеличение доли спирта в растворе понижает диэлектрическую проницаемость среды,

вследствие чего снижаются степень электролитической диссоциации и величина константы диссоциации соли.

Таким образом, добавление этанола к водному раствору сульфата натрия снижает степень константу диссоциации соли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Текст] / Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А.Цирлина. – М.: «Химия» «КолосС» 2006. – 672 с.
2. Измайлов, Н. А. Электрохимия растворов [Текст] / Н.А.Измайлов. – Изд. 3-е, испр., М.: Химия, 1976. – 488с.
3. Краткий справочник физико-химических величин [Текст] – Издание десятое, испр. и дополн. / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой – СПб.: «Иван Федеров», 2003. – 240 с.
4. Справочник по растворимости [Текст] – Т.1. Бинарные системы. – Кн.1. М.; Л., 1961. –960 с.

Содержание

| | |
|---|----|
| СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ..... | 3 |
| Алтынхузина Р.Н. РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ АРЕНДЫ ПОСУДЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОМПАНИИ «ВСЕ ДЛЯ БАРА»..... | 3 |
| Алтыншина Г.Р., Минченкин А.С., Никитина Д.В., Фархутдинов Р.Д., ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ В МОДЕЛИРОВАНИИ НАНОСТРУКТУР..... | 8 |
| Батыров Р.Я. СВОЙСТВА УЛЬТРАТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ В СТРУКТУРЕ МЕТАЛЛ/ПОЛИМЕР/ЭЛЕКТРОЛИТ..... | 12 |
| Баязитов Г.А. РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОБОК С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СРЕДЕ ANYLOGIC..... | 17 |
| Валиев Р.Р. ТЕХНОЛОГИИ VR В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ МАТЕМАТИКЕ THE TECHNOLOGY «VIRTUAL REALITY» AT TEACHING MATHEMATICS CLASSES AT SCHOOL..... | 22 |
| Галлямов А.Р. АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ЛОКАЦИЙ В ИГРАХ..... | 26 |
| Гиззатуллина Г.С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕБНО-ЭКСПЕРТНОГО ЦЕНТРА» - «ОАО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ УФА»..... | 31 |
| Гозиев Ф.Р. РЕЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ЗНАНИЯ..... | 35 |
| Губайдуллина Д. И. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СЛОЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ В СРЕДЕ ANYLOGIC..... | 39 |
| Искандарова Л.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ГРАДУИРОВКИ СВЧ- ВЛАГОМЕРОВ..... | 44 |
| Кашапова Ю.Р. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ..... | 47 |
| Ковалева А.А. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ | 49 |
| Низамутдинов А.Р. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЭЛЕКТРОННОЕ РАСПИСАНИЕ УНИВЕРСИТЕТА»..... | 52 |
| Рамазанова Р.Р., Безрученко М.Ю. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ..... | 56 |
| Рафиков Ф.Ф. РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ПСИХОДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАКЛОННОСТЕЙ..... | 61 |
| Рафиков А.Р., Баязитов Г.А. РАБОТА С ФРЕЗЕРНЫМ СТАНКОМ НА БАЗЕ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ MACH3..... | 64 |
| Хакимжанов Р.С. ФИЛОСОВСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ КУЛЬТУРНОМ ОБЩЕСТВЕ..... | 67 |
| Липтушенко К.О. ТРАНСФОРМАЦИЯ ЯЗЫКА ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕРНЕТ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ..... | 71 |
| Сулейманов Б.И. СИСТЕМА СИНТЕЗА РЕЧИ С ТЕКСТОВЫМ ОПИСАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ НА БАЗЕ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ..... | 73 |

| | |
|---|-----|
| Узьянбаева Я.Ф. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИМИТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «АВТОБУСНЫЙ МАРШРУТ» В СРЕДЕ ANYLOGIC | 78 |
| СЕКЦИЯ 2. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА | 83 |
| Абдуллин Р.А., Каримов Р.Х. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЛИВНЫХ СИЛ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ В ТЕОРИИ К-ЭССЕНЦИИ..... | 83 |
| Боровикова Е.Ю., Исхакова В.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ РИЧАРДСОНА ДЛЯ ПОЛИАРИЛЕНФТАЛИДОВ..... | 87 |
| Ибрагимов Р.Р. ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТЕРМОСТОЙКОГО ПОЛИМЕРА..... | 90 |
| Исхакова В.В., Боровикова Е.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ПУЛА-ФРЕНКЕЛЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ ПОЛИДИФЕНИЛЕНФТАЛИДА | 95 |
| Ишбулатова А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СВАРНОГО ШВА СПЛАВА ВТ6 МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛЬНОГО БАРЬЕРА..... | 100 |
| Насибуллин Р.Р. ИЗМЕРЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ УЛЬТРАТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ СЛОЕВ | 105 |
| Сафин Д.Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ФРАКТОГРАФИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ПОЛИМЕРОВ | 110 |
| Хужин Р.Ш. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ МЕТАЛЛ-ПОЛИМЕР-ЭЛЕКТРОЛИТ..... | 114 |
| Баталова М. И., Шаяхметов А. А. РАСЧЕТ ПОТОКА ЭНЕРГИИ АККРЕЦИОННОГО ДИСКА ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРЫ С ОГРАНИЧЕННОЙ ФУНКЦИЕЙ МАССЫ | 119 |
| Таюпов М.М., Султанов И.Ф. УГОЛ ОТКЛОНЕНИЯ СВЕТА ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРЫ В ПРИДЕЛЕ СЛАБОГО ПОЛЯ | 124 |
| Обухов И.В., Гумерова Г.Ю., Каримов Р.Х. ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ФАНТОМНОЙ КРОВОЙ НОРЫ | 128 |
| Тулеганова Г.Ю. АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ | 132 |
| Максютов Д.Р. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СБОРА ДАННЫХ НА КОНТРОЛЛЕРЕ ARDUINO NANO V3.0..... | 136 |
| СЕКЦИЯ 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК..... | 141 |
| Абдрахманова З.Ф. К ОРНИТОФАУНЕ АЛЬШЕЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН | 141 |
| Алтапова Ю. Н. МОРФЕМНАЯ ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ СИНАНТРОПНЫХ СИЗЫХ ГОЛУБЕЙ ГОРОДА УФЫ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ..... | 144 |
| Бухарбаева Э.Н., Латыпова Ю.Х. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИЙ ГЕНОВ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ ПИЩЕВЫМ ПОВЕДЕНИЕМ | 149 |
| Васильева А. М., Нурушева Л. М. АНАЛИЗ ГЕНА ДЕГРАДАЦИИ СИСТЕМНОГО ГЕРБИЦИДА 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ У БАКТЕРИЙ РОДА <i>PSEUDOMONAS</i> | 153 |
| Васильева Э.М. АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ЦИТОКИНОВ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТИТУЦИИ..... | 158 |
| Габдрахманова В.Ф. АНАЛИЗ ТИПОВ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ..... | 162 |

| | |
|--|------------|
| Гайнетдинов А.Р., Садртдинова И.И. ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ НА УРОВЕНЬ ДЕПРЕССИВНОСТИ | 167 |
| Губаева Ю.Г., Бакиев Р.Р. АНАЛИЗ РОЛИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ОНКОГЕНА МУС-L ПРИ ОНКОПАТОЛОГИИ..... | 172 |
| Дмитриев М.Н., Стариков С.Н. ПЦР-АНАЛИЗ ГЕНА ХУЗМ, КОДИРУЮЩЕГО МОНООКСИГЕНАЗУ | 175 |
| Иванова Т.В., Зайнуллина Л.Ф.ФАКТОР, ИНДУЦИРОВАННЫЙ ГИПОКСИЕЙ HIF1α - МИШЕНЬ ПРЕПАРАТА НООПЕПТ 179 | |
| Исабеков А.С. АНАЛИЗ ПАТЕНТНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН | 183 |
| Казакова Т.Ю., Бакиев Р.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ГЕНА РЕПАРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДНК (XRCC1) ПРИ ОНКОПАТОЛОГИИ..... | 185 |
| Миндиярова Г.А., Ханнанова Л.Ф., Урманова А.А. ПРОИЗВОДСТВО НАТУРАЛЬНЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СИДРОВ НА ОСНОВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН | 189 |
| Мустафина Д.О. МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВОДНЫЙ ФОРУМ БРИКС» 29-30 СЕНТЯБРЯ 2016 Г..... | 193 |
| Мухиярова И.И. ИЗУЧЕНИЕ ВКЛАДА ГЕНОВ АДИПОНЕКТИНА И ЯДЕРНОГО РЕЦЕПТОРА, АКТИВИРУЕМОГО ПРОЛИФЕРАТОРОМ ПЕРОКСИСОМ, В ФОРМИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЯ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА | 198 |
| Накиева Р.Р. ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНА РЕЦЕПТОРА СЕРОТОНИНА HTR1B ПРИЗНАКА «АГРЕССИВНОСТИ» | 203 |
| Насырова Ю.Р., Мухтасипова Л.И. ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ С ТРЕВОЖНОСТЬЮ, ЭМОЦИОНАЛЬНОСТЬЮ И ПОВЕДЕНИЕМ У САМОК КРЫС ЛИНИИ WAG/Rij | 207 |
| Насырова Ю.Р. ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ГОРМОНАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ НА ПОВЕДЕНИЕ ГОНАДЭКТОМИРОВАННЫХ КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ | 211 |
| Насырова Ю.Р., Ишмуратова С.В. ВЛИЯНИЕ КАСТРАЦИИ И ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ГОРМОНАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САМЦОВ КРЫС ЛИНИИ WAG/Rij..... | 214 |
| Науширванова А.В., Кадырова А.А. ПРОФИЛАКТИКА САХАРНОГО ДИАБЕТА В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ..... | 218 |
| Нурушева Л. М., Латыпова Ю.Х. ИССЛЕДОВАНИЕ ВКЛАДА АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА, СВЯЗЫВАЮЩЕГО ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ (FABP2) В ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА | 223 |
| Саетова К.У., Стариков С.Н. ПЦР-АНАЛИЗ ГЕНА ХУZE1, КОДИРУЮЩЕГО КАТЕХОЛ-2,3-ДИОКСИГЕНАЗУ | 226 |
| Салахова Н.Ф. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА В ГЕНЕ МЫШЕЧНОЙ ИЗОФОРМЫ АДЕНОЗИНМОНОФOSFATДЕЗАМИНАЗЫ (AMPD1) В ВЫБОРКЕ СТУДЕНТОВ БГПУ ИМ. М. АКМУЛЛЫ | 230 |
| Салихова Д.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА СТЕРЛИТАМАК | 233 |
| Сафина Д.У. РОЛЬ АНИОННОЙ ПЕРОКСИДАЗЫ M21334 КАРТОФЕЛЯ В ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЯХ ПРОТИВ ФИТОФТОРОЗА..... | 237 |
| Фазылова А.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ГЕНОВ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ..... | 242 |

| | |
|--|------------|
| Файзуллина З.Г. К ОРНИТОФАУНЕ ХАЙБУЛЛИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН | 245 |
| Фатыхова Э.А., Габделисламова Д.М., Аккубекова Г.А. ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ПОЛИМОРФНЫХ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ БЕРЕМЕННОСТИ..... | 248 |
| Фахуртдинова З.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФНОГО ЛОКУСА RS1800796 ГЕНА IL-6 У БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ | 253 |
| Ханнанова Л.Ф., Миндиярова Г.А. ПРОИЗВОДСТВО НАТУРАЛЬНЫХ ЯБЛОЧНЫХ УКСУСОВ ИЗ ЯБЛОЧНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН | 257 |
| Хасанов С.А., Идрисов Р.Р., Туктарова Ю.В. ПРОДУКТЫ И НАПИТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ..... | 262 |
| Хафизова Л.М. АНАЛИЗ МЕЖГЕННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНОВ КАТЕХОЛ-О-МЕТИЛТРАНСФЕРАЗЫ <i>COMT</i> И МОНОАМИНОКСИДАЗЫ <i>MAO A C</i> ПОКАЗАТЕЛЯМИ ТРЕВОЖНОСТИ У СТУДЕНТОВ..... | 267 |
| Юсупова Э.И. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФНОГО ВАРИАНТА ГЕНА АЛЬФА-АКТИНИНА-3 НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ | 272 |
| Янгуразова Е.Р. ОСОБЕННОСТИ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОГО ОПЛОДОТВОРЕНИЯ | 277 |
| СЕКЦИЯ 4. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ: ХИМИЯ, ГЕОГРАФИЯ..... | 282 |
| Ахкямов В.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ МОЛЕКУЛЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ МЕТОДОМ ЯМР..... | 282 |
| Исоева М.А., Набиев А.А., Мусоджонова Дж.М., Имомова Л.Ч. О ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЯХ В СИСТЕМЕ К, Са// CO₃, F-H₂O ПРИ 0 °С..... | 286 |
| Набиев А.А., Мусоджонова Дж.М., Имомова Л.Ч., Шолидодов М.Р., Исоева М.А. ПРЕИМУЩЕСТВО МЕТОДА ТРАНСЛЯЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ВОДНО-СОЛЕВЫХ И ВОДНО-СПИРТОВЫХ-СОЛЕВЫХ СИСТЕМАХ | 290 |
| Носиров Р.Дж., Набиев А.А., Шолидодов М. Р., Исоева М.А. АНАЛИЗ И ПОДБОР МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ СУЛЬФАТОВ И КАРБОНАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРАХ..... | 294 |
| Полянский П.Ю., Кашапова Л.Р., Лукша Р.С. АДСОРБИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СОПОЛИМЕРА N,N-ДИАЛЛИЛ-N,N-ДИМЕТИЛАММОНИЙ ХЛОРИД/ АКРИЛАМИД / АКРИЛОВАЯ КИСЛОТА | 299 |
| Шолидодов М.Р., Набиев А.А. КОНСТАНТА ДИССОЦИАЦИИ СУЛЬФАТА НАТРИЯ В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРАХ..... | 301 |

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО,
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ:
ПРИОРИТЕТНЫЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ XXI В.**

**Материалы
Всероссийской (с международным участием) студенческой
научно-практической конференции «Наука 2020»**

19 апреля 2017 года

Публикуются в авторской редакции

Лиц. на издат. деят. Б848421 от 03.11.2000 г. Подписано в печать 26.05.2017
Формат 60X84/16. Компьютерный набор. Гарнитура Times New Roman.
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. – 19,5. Уч.-изд. л. – 19,3.
Тираж 500 экз. Заказ №

ИПК БГПУ им. М. Акмуллы, 450000, г.Уфа,
ул. Октябрьской революции, 3а