

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»

**МОЛОДАЯ НАУКА
В КЛАССИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

*Тезисы докладов научных конференций фестиваля студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Иваново, 24–28 апреля 2017 г.

Часть I

*XII научная конференция молодых ученых
«ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»*

*Научная конференция
«ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК»*

*Научная конференция
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ
И МЕТОДИКИ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ»*

*Научная конференция
«ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ»*

*Научная конференция
«ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ
В РАБОТАХ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ»,
посвященная году экологии и ООПТ*

*Научная конференция
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»*

*Научная конференция
Ивановского научного центра РАО
«КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЧЕЛОВЕКА»*

Иваново

Издательство «Ивановский государственный университет»

2017

ББК 20+22.1+24.5
М 754

Молодая наука в классическом университете : тезисы докладов научных конференций фестиваля студентов, аспирантов и молодых ученых, Иваново, 24 – 28 апреля 2017 г. : в 7 ч. – Иваново : Иван. гос. ун-т, 2017.

ISBN 978-5-7807-1209-1.

Ч. 1: XII научная конференция молодых ученых «Жидкие кристаллы и наноматериалы». Научная конференция «Проблемы фундаментальной математики и компьютерных наук». Научная конференция «Физика конденсированного состояния». Научная конференция «Фундаментальные и прикладные вопросы физики и методики ее преподавания». Научная конференция «Актуальные проблемы современного естествознания». Научная конференция «Проблемы безопасности жизнедеятельности и охраны здоровья населения». – 172 с.

ISBN 978-5-7807-1210-7.

Представлены тезисы докладов участников научных конференций, проходивших в Ивановском государственном университете в рамках фестиваля студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодая наука в классическом университете» по проблемам математики, физики, трибологии, химии.

Адресовано ученым, преподавателям, студентам и всем, кто интересуется данными проблемами.

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Ивановского государственного университета.*

Редакционная коллегия:

д-р хим. наук **С. А. Сырбу** (ответственный редактор),
д-р хим. наук **Н. В. Усольцева**, д-р мед. наук **Т. В. Карасёва**,
д-р психол. наук **С. Н. Толстов**, д-р физ.-мат. наук **А. И. Александров**,
д-р техн. наук **В. А. Годлевский**, д-р физ.-мат. наук **Б. Я. Солон**,
канд. физ.-мат. наук **Н. Г. Косарев**, канд. физ.-мат. наук **Е. В. Соколов**,
канд. физ.-мат. наук **Л. И. Минеев**, канд. биол. наук **В. Н. Мельников**,
канд. биол. наук **Д. Е. Чудненко**, канд. хим. наук **М. С. Федоров**,
канд. хим. наук **А. В. Казак**, преподаватель **Е. А. Худякова**

За содержание материалов ответственность несут авторы

ISBN 978-5-7807-1210-7 (ч. 1)
ISBN 978-5-7807-1209-1

© ФГБОУ ВО «Ивановский
государственный университет», 2017

ХII Научная конференция молодых ученых «ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»

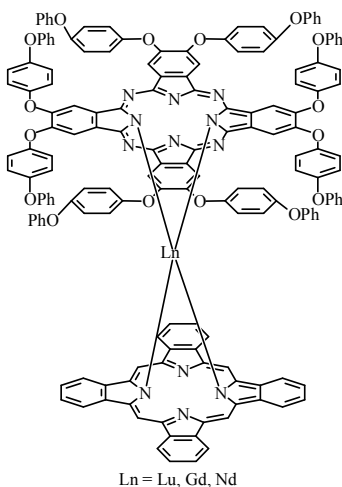
А. А. АГЕИЧЕВА, А. И. КОПТЯЕВ

Ивановский государственный химико-технологический университет

ГЕТЕРОЛИГАНДНЫЕ СЭНДВИЧЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛАНТАНИДОВ, СОДЕРЖАЩИЕ ФРАГМЕНТЫ ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНА И ОКТА-4,5-[(4- ФЕНОКСИ)ФЕНОКСИ]ЗАМЕЩЕННОГО ФТАЛОЦИАНИНА

Комплексы лантанидов сэндвичевого типа с тетрапиральными лигандами представляют интерес в качестве сенсоров, жидкокристаллических материалов и в других областях. В настоящее время широко исследованы дифталоцианинаты и дипорфирилаты лантанидов, сведения же о гетеролигандных комплексах, содержащих фрагменты фталоцианина и тетрабензопорфирина, крайне ограничены.

В настоящем сообщении представлены данные о синтезе и свойствах комплексов лантанидов сэндвичевого типа, содержащие фрагменты тетрабензопорфирина и окта-4,5-[(4-фенокси)фенокси]замещенного фталоцианина.



Комплексы получены взаимодействием замещенного дилитий фталоцианина с комплексами лютеция, гадолиния и неодима с тетрабензопорфирином. Выделение и очистка целевых соединений осуществлялась методом колоночной хроматографии. Структуру полученных соединений подтверждали данными масс-спектрометрии, колебательной, электронной и ЯМР ^1H спектроскопии. Все полученные соединения являются веществами, хорошо растворимыми в широком ряду органических растворителей.

В докладе обсуждается влияние природы металла-комплексобразователя на спектральные свойства металлокомплексов.

Установлено, что в отсутствие окислителей и восстановителей соединения существуют в нейтрально-радикальной «зеленой» форме, но могут быть окислены бромом до катионной «красной» формы или восстановлены боргидридом натрия до анионной «синей» формы.

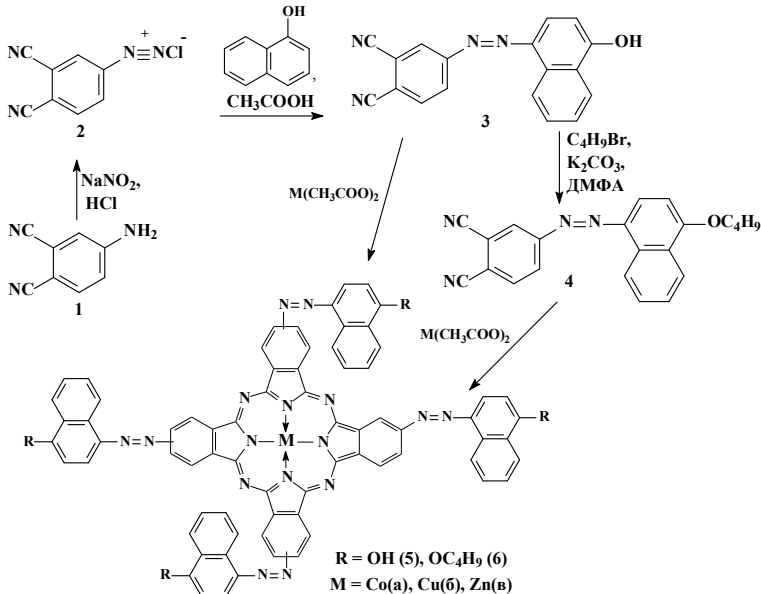
Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Галанин Н.Е.

Д. С. АНТОНОВ

Ивановский государственный химико-технологический университет,
НИИ МГЦ

ТЕТРА-4-[(Z)-(4'-(R)-НАФТИЛ)ДИАЗЕНИЛ]- ФТАЛОЦИАНИНЫ

С привлечением реакций диазотирования и азосочетания получен 4-[(Z)-(4'-(гидрокси)нафтил)дiazенил]фталонитрил (3), алкилированием которого синтезирован 4-[(Z)-(4'-(бутилокси)нафтил)дiazенил]фталонитрил (4). Нагреванием синтезированных нитрилов (3, 4) с ацетатами кобальта, меди и цинка в присутствии мочевины при температуре 185-190 °С получены соответствующие металлофталоцианины (МРС) (5,6 а-в).



Идентификация полученных соединений проведена с привлечением комплекса физико-химических методов.

Исследованы спектральные свойства полученных соединений. Установлено, что наличие алкильных заместителей в молекуле МРС (**6а-в**) придает им хорошую растворимость в легкокипящих органических растворителях.

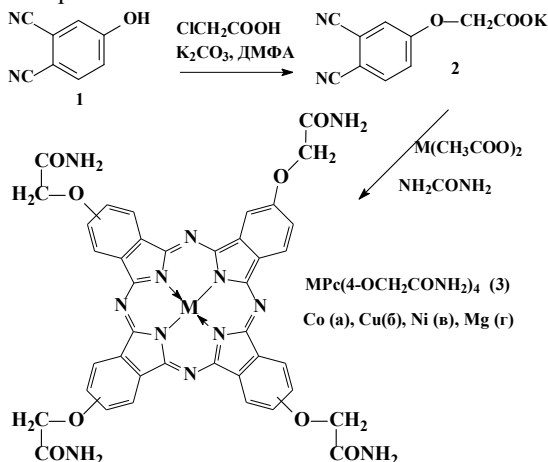
Научные руководители: канд. хим. наук, ст. научный сотрудник Тихомирова Т. В., д-р хим. наук, проф. Шапошников Г. П.

П. А. БАЛАШОВА, Д. К. ГОВОРОВА

Ивановский государственный химико-технологический университет, НИИ МГЦ

4-(4'-КАРБОКСИМЕТИЛЕНОКСИ)ФТАЛОНИТРИЛ И ФТАЛОЦИАНИНЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

Настоящее сообщение посвящено синтезу и исследованию физико-химических свойств фталоцианинов, содержащих на периферии карбоксильные группы подключенные к макроциклу через метоксильный спейсор.



Алкилированием 4-гидроксифталоцитрила (**1**) монохлоруксусной кислотой в ДМФА в присутствии поташа получен 4-(4'-карбоксиметиленокси)фталоцитрил (**2**), нагреванием которого с ацетатами кобальта, меди, цинка и магния в присутствии мочевины синтезированы соответствующие металлофталоцианины (**3а-г**).

Идентификация полученных соединений проведена по данным MALDI TOF спектрометрии, ИК, ЯМР ¹Н и электронной спектроскопии.

Перевод комплексов **3а-г** в водорастворимые натриевые соли соответствующих карбоновых кислот проведен гидролизом через обработку раствором этилата натрия в этаноле.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ.

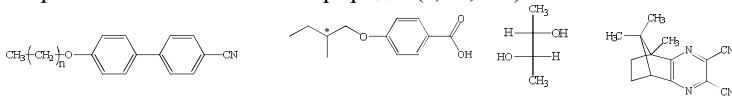
Научные руководители: канд. хим. наук, ст. научный сотрудник Тихомирова Т. В., д-р хим. наук, проф. Майзлиш В. Е.

Е. С. БАРУЗДИН

Ивановский государственный химико-технологический университет

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ЦИАНОБИФЕНИЛА И ХИРАЛЬНЫХ НЕМЕЗОГЕНОВ

Жидкокристаллические композиционные материалы холестерического типа представляют интерес прежде всего при создании современных температурных сенсоров для электроники и медицины, фотоактивных материалов для оптоэлектроники и дисплейных технологий, при разработке энантиоселективных сорбентов для газовой хроматографии и др. Один из подходов к получению таких материалов заключается в целенаправленном легировании широко применяемых систем на основе цианобифенилов оптически активными соединениями. Исходя из этого цель работы заключалась в изучении мезоморфных, диэлектрических и оптических свойств многокомпонентных материалов на основе производных цианобифенила (**ЖК-6**) и хиральных немезогенов различной химической природы (**I, II, III**).



ЖК-6, n=2, 3, 4, 5, 6, 7

I

II

III

Удельное оптическое вращение хиральных немезогенных добавок измеряли в хлороформе с использованием поляриметра СМ-3. Содержание оптически активной добавки составило 1, 3, 5, 7 масс.%. Смеси готовили механическим перемешиванием компонентов в изотропно-жидком состоянии мезогенов в течение 1 часа. Методом поляризационной термомикроскопии показано, что **I, II** и **III** индуцируют хиральную нематику с образованием характерной текстуры, незначительно дестабилизируют мезофазу, сохраняя интервал ее существования достаточно широким. Диэлькометрическим методом получены

температурные зависимости статической диэлектрической проницаемости в мезоморфном и изотропно-жидком состояниях исследуемых ЖКМ при различном содержании хиральных добавок. Показано, что исследуемые системы имеют положительную диэлектрическую анизотропию при всех концентрациях оптически активных немезогенов. Рефрактометрически изучено двулучепреломление модифицированных систем. Установлено, что добавление немезогена приводит к увеличению индексов рефракции. С использованием данных по термомикроскопии и среднему показателю преломления рассчитан шаг спирали хиральной нематики некоторых ЖКМ.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации.

Д. А. КОЧУЕВ, А. А. ЛАЧИНА, Е. Р. БАШКИРОВ
Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУР И НАНОСТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ВОЛЬФРАМА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Основным экспериментальным подходом для формирования микроструктур и наноструктур на основе вольфрама являлась обработка мишеней фемтосекундным лазерным излучением. Обработка осуществлялась в среде атмосферного воздуха и жидкого азота. Данный подход в настоящее время активно развивается. В качестве инструмента воздействия использован комплекс на основе иттербиевой лазерной системы.

В результате обработки вольфрама фемтосекундным лазерным излучением в среде атмосферного воздуха на поверхности мишени формируется модифицированный слой, состоящий из линейных наноструктур с поперечным сечением от 40 нм до 100 нм. Зарегистрированные структуры похожи на нитевидные нанокристаллы, но в отличие от них не являются отдельными линейными образованиями, а соединены друг с другом, формируя общую сетчатую систему. Линейные участки структур имеют длину до 600 нм. Часть наноструктур возвышается над свободной поверхностью мишени, но основная их масса расположена в материале модифицированного лазерным излучением приповерхностного слоя или прилегает к его поверхности.

Поверхностный слой обработанной фемтосекундным лазерным излучением вольфрамовой мишени, содержащий наноструктуры, промоделирован более крупномасштабными линейными периодическими

структурами, характерными для взаимодействия коротких лазерных импульсов с материалами. Считается, что причиной формирования таких структур является взаимодействие падающего лазерного излучения с индуцированными ранее поверхностными электромагнитными волнами. В наших экспериментах зарегистрированы линейные структуры с периодом около 700 нм и высотой около 350 нм.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-42-330651).

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Абрамов Д. В.

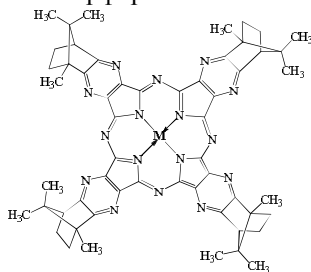
Г. В. КУВШИНОВ

Ивановский государственный химико-технологический университет

СОРБЦИОННЫЕ И СЕЛЕКТИВНЫЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТОВ ДЛЯ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ КАМФОРАЗАМЕЩЕННОГО ПИРАЗИНОПОРФИРАЗИНА

Газовая хроматография среди аналитических методов занимает особое место, как наиболее простой, дешевый и надежный метод количественного анализа. При этом эффективное разделение компонентов анализируемой смеси во многом обеспечивается сорбционными свойствами адсорбента.

Целью настоящей работы явилось изучение методом газовой хроматографии аналитических свойств диатомитовых адсорбентов, модифицированных металлокомплексами камфоразамещенного пиразинопорфиразина.



Эксперимент проводили на газовом хроматографе Shimadzu GC-2014. Проведена модификация поверхности диатомитовых адсорбентов для газовой хроматографии Хроматон N-AW и Хезасорб AW-HMDS, отличающихся величиной удельной поверхности и размерами пор, макрогетероциклическими соединениями. Изучена адсорбция ряда органических соединений из газовой

фазы сорбентами на основе камфоразамещенного тетрапиразинопорфиразина и его металлокомплексов. Определены и сопоставлены характеристики удерживания изомеров диметилпиридина, метилпиридина, ксилола, спиртов и других углеводов, рассчитаны факторы

разделения близкокипящих сорбатов. Вследствие физической модификации поверхность адсорбентов становится специфической, геометрически и химически более однородной. Электронодонорные изомеры лутидина и пиколина способны образовывать с катионом металла координационные соединения или комплексы, тогда как слабополярные ксилолы взаимодействуют с макрогетероциклическим модификатором за счет слабых дисперсионных сил. Расчитаны константы комплексообразования сорбат – макрогетероцикл. Обсуждается влияние природы металла на аналитические свойства сорбентов. Различия в механизмах взаимодействия сорбатов с макрогетероциклическими соединениями подтверждены рассчитанными термодинамическими характеристиками сорбции. Установленные особенности удерживания обеспечивают эффективное разделение различных по своей химической природе органических соединений.

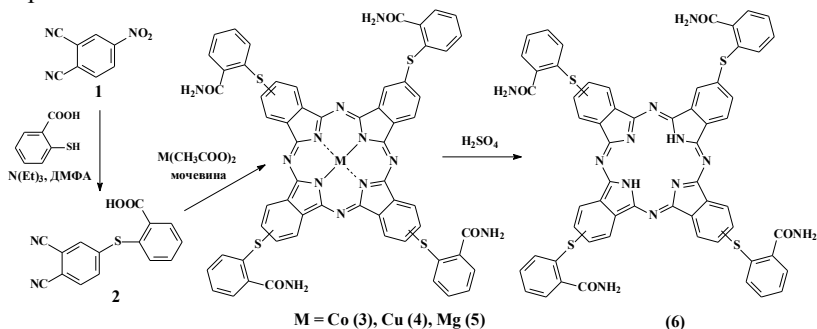
Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (соглашение № 14-23-00204).

Д. А. КУЗНЕЦОВА

Ивановский государственный химико-технологический университет,
НИИ МГЦ

ТЕТРАЗАМЕЩЕННЫЕ ФТАЛОЦИАНИНЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ФРАГМЕНТЫ МЕРКАПТОСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Среди многообразия замещенных фталоцианинов (Pc) особую группу составляют карбоксизамещенные фталоцианины. Соли щелочных металлов этих соединений прекрасно растворимы в воде, что существенно расширяет области их возможного применения, например, в качестве катализаторов сероочистки и в фотодинамической терапии онкологических заболеваний.



С привлечением реакции нуклеофильного замещения нитро-группы в 4-нитрофталонитриле на остаток меркаптосалициловой кислоты получили 2-(3,4-дицианофенилсульфанил)бензойную кислоту (2). Синтез соответствующих металлокомплексов (3-5) проводили темплатной конденсацией с ацетатами кобальта, меди и магния в присутствии мочевины при температуре 180-190 °С (схема). Пересаживанием Рс (5) из серной кислоты получен соответствующий лиганд (6). Перевод фталоцианинов 3-6 в водорастворимые натриевые соли соответствующих карбоновых кислот проведен гидролизом через обработку раствором этилата натрия в этаноле.

Идентификация полученных соединений проведена с привлечением комплекса физико-химических методов.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ.

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Майзлиш В. Е., канд. хим. наук, ст. научный сотрудник Тихомирова Т. В.

М. Д. ЛЕБЕДЕВ

Ивановский государственный химико-технологический университет

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ ЧАСТИЦ КРЕМНЕЗЁМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕМПЛАТНОГО МЕТОДА СИНТЕЗА

В нашей работе, для получения наночастиц оксида кремния, за основу был взят золь-гель метод, сутью которого является гидролиз и последующая конденсация алкоксисиланов, приводящая к образованию твердых частиц кремнезёма. Для контроля морфологических характеристик в ходе синтеза, нами был использован темплат. Новшества проведения процесса получения наночастиц кремнезема заключается в проведении всех стадий процесса в одном стакане (one-pot) и использовании особого ПАВ – додецилдиметиламин N-оксида. Уникальные свойства данного соединения позволяют избавиться от необходимости добавления щелочных агентов в ходе синтеза, которые являются катализаторами процесса поликонденсации гидролизованых алкоксисиланов, и уменьшение количества добавляемого этанола, как компонента повышающего растворимость тетраэтоксисилана (ТЭОС) в воде. Преимущества данного подхода заключены в простоте проведения синтеза частиц необходимого состава и удалении темплата из структуры конечных частиц.

Для выполнения данной работы мы поставили перед собой следующие задачи: изучить процесс протекания синтеза в среде ПАВ, подобрать идеальные условия проведения синтеза и необходимые соотношения реагентов. Для выполнения поставленных задач мы варьировали следующие параметры:

- Мольные соотношения алкоксисиланов.
- Природу и объем реакционной среды.

Практическая составляющая работы заключалась в one-pot модификации флуоресцентными красителями частиц и проверки на поглощение полученных материалов клетками живых организмов с использованием конфокальной микроскопии.

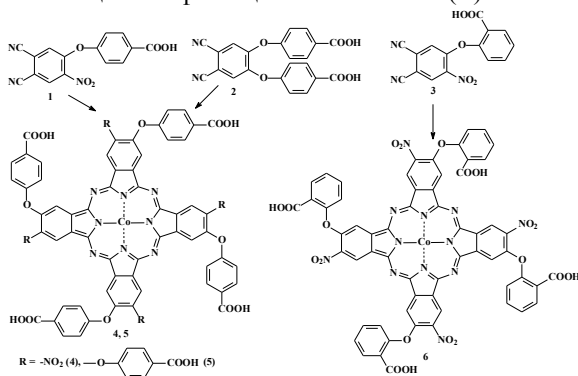
Научный руководитель: Гончаренко А. А.

А. П. МОРОЗОВА, С. А. ЗНОЙКО

Ивановский государственный химико-технологический университет, НИИ МГЦ

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ФТАЛОЦИАНИНОВ КОБАЛЬТА, СОДЕРЖАЩИХ КАРБОКСИГРУППЫ В ФЕНОКСИФРАГМЕНТАХ

Данное сообщение посвящено синтезу октазамещенных водорастворимых фталоцианинов, содержащих карбоксигруппы в феноксизаместителях. На первом этапе нуклеофильным замещением атома брома и нитрогруппы в 4-бром-5-нитрофталонитриле на остаток 4-гидроксibenзойной или салициловой кислоты синтезированы фталонитрилы с 4-карбоксифенокси- (**1**, **2**) или 2-карбоксифенокси группами (**3**). Сплавлением указанных фталонитрилов (**1-3**) с ацетатом кобальта гексагидратом при температуре 190-195 °С синтезированы соответствующие октазамещенные фталоцианины кобальта(II).



Строение соединений подтверждено с привлечением данных элементного анализа, ИК, ЯМР ^1H спектроскопии и спектрометрии MALDI-TOF. Изучено влияние местоположение карбоксигрупп на физико-химические свойства синтезированных 4- или 2-карбоксифеноксизамещенных фталоцианинов кобальта.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ.

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Майзлиш В. Е., д-р хим. наук, проф. Шапошников Г. П.

Д. О. МОСКВИН

Ивановский государственный университет, НИИ наноматериалов

ПАРАМЕТР ПОРЯДКА ДЛЯ СИСТЕМ С КОЛОНЧАТОЙ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ УПАКОВКОЙ МОЛЕКУЛ

В настоящее время жидкие кристаллы (ЖК) широко используются во многих областях науки и техники. В связи с актуальностью получения ЖК с заданным набором свойств, в последнее время находит применение компьютерное моделирование, которое может быть использовано для выбора стратегии синтеза мезогенов с заданными свойствами, снижая стоимость и большую трудоемкость экспериментальной работы.

Однако, компьютерное моделирование надмолекулярной организации и фазового состояния химических соединений сдерживается рядом нерешенных проблем.

Одной из таких проблем является отсутствие критерия идентификации фазового перехода мезофаза – кристалл по результатам вычислительных экспериментов для систем с колончатой гексагональной упаковкой молекул. Изменение ориентационной упорядоченности для идентификации данного перехода использовать нельзя, т.к. при движении колонок друг относительно друга вдоль директора системы, характерном для мезофазы, но не для кристаллической фазы, ориентационная упорядоченность не меняется.

Для решения проблемы нами предложен параметр порядка, основанный на сопоставлении двух распределений координационных чисел по расстояниям (формула 1). Одно из них строится для модели жестких цилиндров ($\chi_1(r)$), второе получается в результате вычислительного эксперимента ($\chi_2(r)$).

$$S = \frac{\int_0^{R_s} \chi_1(r) \chi_2(r) dr}{\int_0^{R_s} \chi_1(r) \chi_1(r) dr} \quad (1),$$

где R_s – максимальное расстояние, для которого регистрировались результаты вычислительного эксперимента.

Работа поддержана программой Минобрнауки РФ № 16.1037.2017/ПЧ.

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Усольцева Н. В., канд. хим. наук Соцкий В. В.

А. В. ОСИПОВ, С. В. КУТРОВСКАЯ, А. О. КУЧЕРИК
Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых

ЖИДКИЕ ФОТОННЫЕ КВАЗИКРИСТАЛЛЫ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧКАХ

Методы лазерной абляции в жидкость, позволяют получать химически чистые частицы не взаимодействующие с внешней средой. В данной работе методом абляции непрерывным лазерным излучением в глицерин были получены коллоидные частицы РbТе. За счет использования вязкой среды в объеме жидкости наблюдается эффект локальной самоорганизации, когда кулоновской отталкивание и ван-дер-ваальсового притяжение компенсируют друг друга. Применение таких сред в оптических приложениях выглядит перспективным, так как коллоидные квантовые точки являются достойной альтернативой традиционным органическим и неорганическим флуорофорам. Они превосходят их не только по фотостабильности, но и по молярному коэффициенту экстинкции, квантовому выходу флуоресценции, а также обладают рядом уникальных фотофизических свойств.

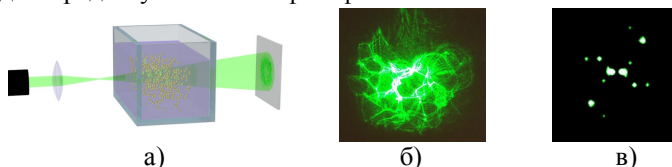


Рис. а) Схема наблюдения дифракционной картины, при освещении коллоидного квазикристалла лазерным излучением; б) дифракционная картина коллоидного раствора глицерина с концентрацией НЧ 1 мкг/мл при нормальных условиях; в) Фурье образ изображения показывает явный и скрытый период в коллоидном квазикристалле.

В данной работе изучены оптические свойства коллоидных квазикристаллов, состоящих из полупроводниковых квантовых точек и кластерных систем металл-полупроводник. На примере систем PbTe-Au зафиксировано усиление интенсивности флуоресценции в видимой области спектра с одновременным уменьшением времени жизни данного процесса. Такая зависимость позволяет говорить о том, что за счет эффекта Парселла реализовано эффективное экситон-плазмонное взаимодействие между наночастицами золота и теллурида свинца.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-32-60067 мол_а_дж).

Д. ОСТАПЕНКО
Ивановский государственный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРЕНИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИСАДКАМИ ХОЛЕСТЕРОЛА

Целью наших исследований являлось изучение трения смазочных материалов в условиях высоких контактных давлений на машине трения МТУ-01. Машина трения универсальная модели МТУ-01 (ТУ 4271-001-29034600-2004) предназначена для испытаний на трение и изнашивание металлических и неметаллических материалов в условиях применения различных смазочных материалов. Схема контакта, используемого в эксперименте – торец вращающегося ролика и плоскость неподвижного диска. Регистрируемые параметры записываются и обрабатываются с использованием ПЭВМ в реальном времени. Программное обеспечение при испытании позволяет фиксировать момент трения, осевую нагрузку и температуру в реальном времени с графическим отображением их изменений. Установка дает возможность проводить длительные испытания продолжительностью несколько часов.

Характеристики машины позволяют проводить исследования в условиях высоких контактных давлений от 100 МПа и выше.

В настоящей работе предложено расширить диапазон применения твердосмазочных трибоактивных компонентов ПСМ путем использования твердых порошковых присадок веществ-мезогенов, которые, обладая анизометричным строением молекулы, способны образовывать упорядоченные надмолекулярные структуры, влияющие на работоспособность смазочного слоя.

Целью работы является повышение триботехнических характеристик пластичных смазочных материалов за счет введения порошковых

TSM — мезогенов. Выявить зависимость между химическим составом, концентрацией и триботехническими параметрами мезогенных присадок различной природы.

Эксперименты показали, что по мере роста нормальной нагрузки коэффициент трения пары снижается и в области примерно 200 мН становится стабильным. Снижение трения можно объяснить (используя в качестве модели диаграмму Штрибека) переходом в этом нагрузочном диапазоне от гидродинамического трения к режиму граничной смазки. Примечательным является тот факт, что снижение коэффициента трения наблюдается уже при минимальной используемой концентрации присадки — 0,5 % масс.

А. С. ПАРФЕНОВ, С. ДИАРРА*

Ивановская государственная медицинская академия

*Ивановский государственный университет

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕЗОМОРФНОГО СМАЗОЧНОГО СЛОЯ

Известно, что толщина смазочного слоя и особенности его строения имеют устойчивую связь с электрическими характеристиками контактной зоны. Особенно информативны в этом смысле электропроводность и электрическая емкость смазочного слоя. Поскольку многие смазочные материалы по своей природе являются диэлектриками, то при реализации режима гидродинамической или эластогидродинамической смазки (толщина смазочного слоя порядка 10^{-5} и 10^{-7} м соответственно) значения контактного сопротивления составляют R_c 10^4 ... 10^6 Ом и более. Вместе с тем локальные разрушения смазочной пленки при смешанном режиме трения сопровождаются кратковременными флуктуациями R_c до величины порядка 10^{-2} ... 10^{-1} Ом).

Это позволяет использовать электрические методы для оценки способности смазочной плёнки эффективно разделять поверхности трения, проводить оценку толщины, сплошности, несущей способности и структурных особенностей смазочного слоя. Формирование поверхностных надмолекулярных структур, адсорбция, поляризация молекул и другие граничные эффекты, несомненно, должны находить отражение в электрических свойствах слоя. Большинство электрических методов в триботрии основаны на применении постоянного тока. К основным недостаткам его использования следует отнести: а) поляризацию смазочного материала; б) неконтролируемый массоперенос в пределах слоя.

С учетом сказанного, предложена методика которая позволяет при различных скоростях и нагрузках определять ёмкость C и активную составляющую сопротивления R смазочного слоя. Предполагается, что новая методика диагностики смазочного слоя может быть распространена не только на слои смазки в гидродинамическом режиме, но и на гораздо более тонкие адсорбированные слои граничной смазки.

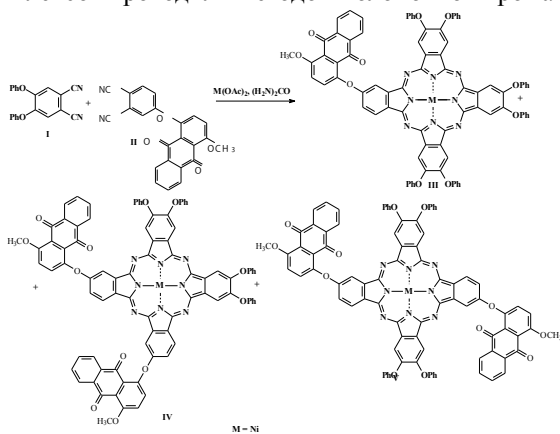
Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Годлевский В. А.

Е. В. ПОЛИЕКТОВА, А. А. ПОТАПОВА

Ивановский государственный химико-технологический университет

НЕСИММЕТРИЧНЫЕ ФТАЛОЦИАНИНЫ, СОЧЕТАЮЩИЕ ФЕНОКСИ- И АНТРАХИНОНИЛОКСИЛЬНЫЕ ГРУППЫ

С использованием кросс-конденсации 4,5-дифеноксифталонитрила с 4-((4-метокси-9,10-диоксо-9,10-дигидроантроцен-1ил)окси)фталонитрилом в присутствии никеля, мочевины и молибдата аммония, были получены низкосимметричные фталоцианины, содержащие фенокси- и антрахинонилоксильные заместители. Разделение и очистку полученных металлокомплексов проводили методом колоночной хроматографии.



Синтезированные фталоцианины – твердые вещества зеленого цвета, обладают растворимостью в концентрированной серной кислоте, хлороформе. Соединения идентифицированы с привлечением данных элементного анализа, электронной и колебательной спектроскопии, масс-спектрометрии.

Руководитель: канд. хим. наук, доц. Борисов А. В.

Н. Н. ПОПОВ

Ивановский государственный университет, НИИ наноматериалов

ВЛИЯНИЕ pH СРЕДЫ НА ОРИЕНТАЦИОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ НЕМАТОГЕНОВ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ

В настоящее время актуальным является установление в окружающей среде содержания химических агентов, приводящих к её загрязнению. Целью исследования была разработка экспериментальных подходов к определению с использованием ЖК концентраций поверхностно-активных веществ: додецилсульфата натрия (ДСН) и Тритона X-100 в водных растворах, в том числе с различным значением pH. В качестве сенсоров использованы жидкие кристаллы нематического и хирально-нематического типов.

Для вариации pH среды в водную систему (субфазу) вводились соответствующие объемы растворов уксусной кислоты или гидроксида аммония. В работе использовались тонкопленочные образцы ЖК, сформированные на стандартных сеточках, применяемых для просвечивающей микроскопии, в контакте с субфазой, содержащей поверхностно-активное вещество. Переходы нематогенов из гибридной ориентации в гомеотропную идентифицированы методом поляризационной микроскопии.

Показано, что при понижении pH среды чувствительность ЖК к ДСН в субфазе увеличивается и переход нематика 5ЦБ из гибридной ориентации в гомеотропную происходит при меньших концентрациях ДСН, чем в нейтральной среде. При повышении pH среды чувствительность к низким концентрациям ПАВ уменьшается, а при pH выше 11.8 характерным становится коллапс ЖК-пленок, а не переход из гибридной ориентации в гомеотропную. Следовательно, подкисление среды дает возможность установить наличие ПАВ при его более низкой концентрации. Данное влияние, а также изменение шага спирали в пленках хирально-нематического типа при увеличении концентрации поверхностно-активного вещества, предложены в качестве подходов к оценке содержания его в субфазе. При наличии неионогенного ПАВ Тритона X-100 в субфазе не наблюдается перехода ЖК-пленки 5ЦБ из гибридной ориентации в гомеотропную. Более того, при достижении его определенной концентрации в субфазе происходит коллапс пленки, подобно тому, что обнаружено при введении ДСН с высоким (более 11.8) значением pH.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Усольцева Н. В.

А. И. САВИНОВА, Н. В. БУМБИНА*

Ивановский государственный химико-технологический университет,
НИИ МГЦ

*Ивановский государственный университет, НИИ наноматериалов

**БИФУНКЦИОНАЛЬНО-ЗАМЕЩЕННЫЕ
МЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНЫ, СОЧЕТАЮЩИЕ
НА ПЕРИФЕРИИ ЭЛЕКТРОНОДОНОРНЫЕ
И ЭЛЕКТРОНОАКЦЕПТОРНЫЕ ЗАМЕСТИТЕЛИ.
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА**

Известно, что одновременное наличие в молекуле дискотического соединения фрагментов электронодонорной и электроноакцепторной природы способствует проявлению у подобного соединения жидкокристаллических свойств.

Данное исследование направлено на расширение ассортимента октазамещенных фталоцианинов и их металлокомплексов, сочетающих на периферии заместители различной природы: электроноакцепторные нитрогруппы и объемные оксиарильные фрагменты (бифенилокси- и их моно- и диметилзамещенные, тритилфенокси-, циклогексилфенокси- и 4-кумилфеноксигруппы), являющиеся электронодонорами. Ранее установлено, что октазамещенные фталоцианины с арильными фрагментами легко сульфуруются и сульфохлорируются, что облегчает их использование в качестве водорастворимых красителей, гомогенных катализаторов и препаратов люминесцентной диагностики и фотодинамической терапии.

Целью данной работы является синтез металлокомплексов фталоцианинов с цинком, медью, никелем и кобальтом, сочетающих на периферии нитро- и арилоксигруппы, а также соответствующих сульф- и алкилсульфамоилпроизводных.

Осуществлена оценка мезоморфных свойств новых производных фталоцианина с использованием молекулярных параметров (*MP*). Изучены спектральные, каталитические, красящие и мезоморфные свойства синтезированных соединений.

Работа выполнена при поддержке государственного задания Министерства образования и науки РФ (грант № 4.1929.2017 / ПЧ (ИГХТУ) и грант № 16.1037.2017 / ПЧ (ИвГУ)).

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Усольцева Н. В., д-р хим. наук, ст. научный сотрудник Акопова О. Б., канд. хим. наук, научный сотрудник Знойко С. А.

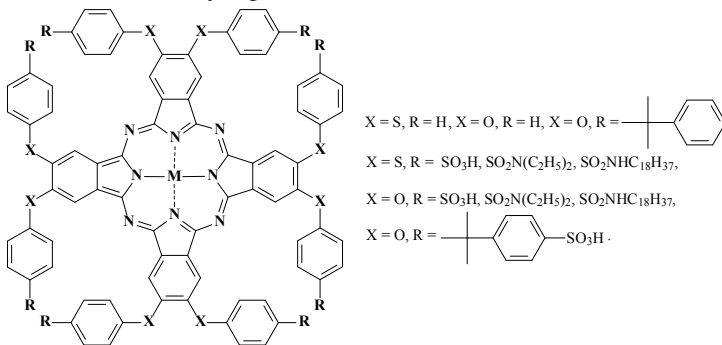
М. А. СЕРОВА, А. А. УСПЕНСКАЯ

Ивановский государственный химико-технологический университет,
НИИ Макрогетероциклов

ФТАЛОЦИАНИНЫ С ФЕНОКСИ- И ФЕНИЛСУЛЬФАНИЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ

Наличие на периферии сульфоарильных фрагментов придает данным производным фталоцианина растворимость в воде или органических растворителях, что обеспечивает легкость практического применения этих соединений. Наличие в координационной полости атомов цинка и алюминия способствует проявлению соединениями люминесцентных, атомов меди – жидкокристаллических, атомов кобальта – каталитических свойств.

Целью данной работы является синтез водо- и органорастворимых производных высокосимметричных октазамещенных фталоцианинов. С этой целью на основе 4,5-дизамещенных фталонитрилов с фенилсульфанил- или феноксигруппами получены октазамещенныеметаллофталоцианины, которые взаимодействием с хлорсульфоновой кислотой и тионилхлоридом превращены в соответствующие сульфохлориды, гидролизом которых получены сульфокислоты, а взаимодействием с диэтил- и октадециламином - алкилсульфамоилзамещенные.



Исследованы физико-химические (спектральные, красящие, люминесцентные, каталитические и мезоморфные) свойства синтезированных производных фталоцианина.

Работа выполнена при поддержке государственного Министерства образования и науки РФ.

Руководители: д-р хим. наук, проф. Шапошников Г. П., канд. хим. наук, научный сотрудник Знойко С. А.

И. О. СКРЯБИН, С. В. КУТРОВСКАЯ, С. А. ЕРМАКОВ
Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых

ЛАЗЕРНЫЙ СИНТЕЗ ОПТИЧЕСКИ ПРОЗРАЧНЫХ ТОНКИХ ПЛЕНОК Au-Si

На сегодняшний день фотоника, включая оптические системы связи, фотонные интегральные схемы и оптические вычисления, позволяет осуществлять сверхбыструю и широкополосную чисто оптическую передачу и обработку данных. Это требует разработки полностью оптических коммутационных элементов и логических управляющих структур. Использование фотонов в качестве информационных носителей, а не электронов, не только резко увеличило бы доступную полосу пропускания информации, но также помогло бы преодолеть задержки межсоединений и тепловыделение, связанные с традиционными интегральными электронными схемами.

Для достижения оптической коммутации применяются линейные оптические интерференционные эффекты, весьма перспективные, из-за низкой требуемой интенсивности света.

Кремниево-золотые нанокластеры получают все большее распространение в различных приложениях фотоники. Изменение оптических свойств наночастиц сильно зависит от их размера, формы и степени кристаллизации. Методы лазерной абляции в жидкость позволяют контролировать средний размер частиц, а также их форму, за счет изменения условий воздействия (длительность импульса, плотность энергии и т.д.). Упорядоченное осаждение частиц в тонкие пленки, позволяет создавать покрытия с эффектом просветления, направленным распространением света и т.д. Формирование кластерных пленок может обеспечить проявление уникальных оптических свойств кремниевых частиц за счет возникновения дипольных и квадрупольных взаимодействий. Методы лазерного осаждения наночастиц из коллоидов позволяют осаждать кластерные структуры с различной морфологией.

В данной работе приведены результаты по лазерному синтезу кремниево-золотых частиц за счет воздействия на мишени, помещенные в этанол, непрерывным лазерным излучением. Были проведены исследования оптических свойств коллоидов и сформированных, методом капельного осаждения, тонких покрытий кремниево-золотых частиц.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ проекта № 17-42-330928_p_a

В. В. СОЦКИЙ

Ивановский государственный университет, НИИ наноматериалов

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СУММИРОВАНИЯ ВОЛЬФА В МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКЕ

Применение метода молекулярной динамики к исследованию жидкокристаллических систем вносит ряд проблем, связанных с размерностью моделируемой системы. Одной из таких проблем является учет электростатических взаимодействий. Если ван-дер-ваальсовы взаимодействия быстро убывают с расстоянием и здесь можно ввести радиус, за пределами которого их можно не учитывать, то в случае электростатики это приводит к большим погрешностям в вычислении межмолекулярных взаимодействий. Существует ряд явных и неявных методов для решения задачи суммирования кулоновских взаимодействий, адаптированных для метода молекулярной динамики. Наиболее часто используемыми являются явные методы, такие как метод суммирования Эвальда и различные варианты метода "частица-частица – частица-сетка".

Частично проблема снимается переносом расчетов на много-процессорные вычислительные системы. Однако применение явных методов приводит к проблеме распределения вычислений на таких системах, поскольку сами способы суммирования предполагают взаимодействие вычислительных потоков. В случае переноса вычислений на графические устройства эта проблема особенно актуальна, поскольку здесь используется большое количество потоков, а обеспечение их взаимодействия приводит к потерям производительности.

В связи с этим, нами реализован неявный метод суммирования по Вольфу, позволяющий более эффективно использовать вычислительные возможности графических устройств. Предложен алгоритм по использованию асинхронного шага по времени для данного метода.

В работе представлены данные по сравнению результатов вычислений для реализации метода Вольфа и метода Эвальда.

Работа поддержана программой Министерства образования и науки Российской Федерации № 16.1037.2017/ПЧ.

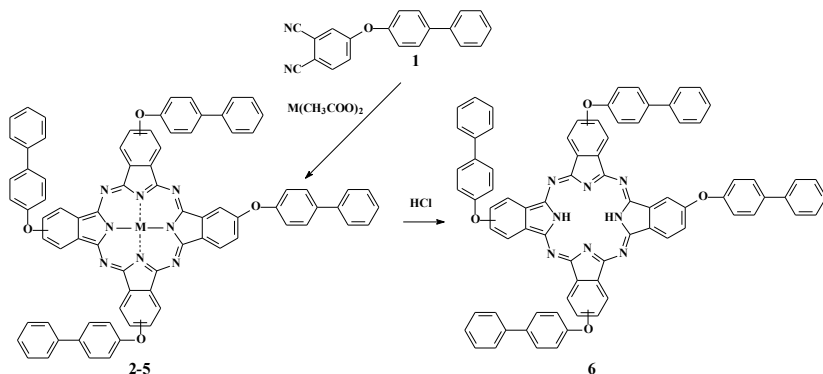
Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Усольцева Н. В.

Т. В. ТИХОМИРОВА, А. А. ПЕЛЕДИНА

Ивановский государственный химико-технологический университет,
НИИ МГЦ

ТЕТРА-4-(4'-БИФЕНИЛОКСИ)ФТАЛОЦИАНИН И ЕГО МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСЫ

Введение на периферию молекулы Рс объемных заместителей придает им способность растворяться в органических растворителях, что позволяет существенно расширить области практического использования.



M = Mg (3), Co (4), Cu (5), Zn (6)

Синтез фталоцианинов (Рс) (2-5) осуществляли взаимодействием фталонитрила **1** с ацетатами магния, кобальта, меди и цинка при температуре 185-190°C. Синтезированные фталоцианины промывали концентрированной соляной кислотой до бесцветных фильтратов и водой до нейтральной среды. При этом происходила деметаллизация комплекса магния (**3**) с образованием соответствующего лиганда (**6**). Окончательную очистку синтезированных Рс проводили методом колоночной хроматографии.

Подтверждение состава и структуры синтезированных фталоцианины проводили с привлечением комплекса физико-химических методов анализа.

Полученные фталоцианины (**3**, **4**) обладают растворимостью в хлороформе, ацетоне и ДМФА, что позволило изучить их спектральные характеристики в данных растворителях.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ.

Руководитель: д-р хим. наук, проф. Майзлиш В. Е.

Р. И. ХАРЛАМОВ

Ивановская государственная пожарно-спасательная академия

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ТРЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕРЕНИЯ ТРИБО-Э.Д.С. И ТРИБОТОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА

В последние годы наибольшее внимание привлекают возможности использования электрофизических методов для непрерывного контроля изнашивания, которые позволяют определить износ поверхностей, а также моменты перехода к катастрофическому разрушению, без разборки пары трения. Эти методы особенно удобны для исследования узлов трения с системой циркуляции масла, но используются и в узлах с замкнутым объёмом смазочной среды при периодическом отборе её проб.

Классическим стало упоминание об использовании метода измерения контактной электропроводности для определения площади реального контакта. Однако данные измерения в основном осуществляются на неподвижном контакте без присутствия смазочного вещества.

Принято считать классической работу Ф. Боудена (1955 г.), где измерение электрического сопротивления монослоев жирных кислот позволило выдвинуть предположение, что монослои могут деформироваться так, что молекулярные цепи оказываются параллельными поверхности. Это было подтверждено позднее электронографическими исследованиями на монослоях, подвергнутых трению. Было показано, что молекулы действительно расположены в плоскости поверхности (параллельно направлению скольжения).

Привлекают внимание работы по оценке распределения смазочного вещества на поверхности трения. Например, существует основанная на связи фактической площади контакта с его электропроводностью методика оценки эффекта *пленочного голодания* в смазанном контакте. В. В. Кончицем был выполнен ряд экспериментов по измерению проводимости номинального точечного контакта благородных контактов при статическом нормальном нагружении и при скольжении.

Из рассмотренного обзора исследований в области электрической диагностики трибоконтакта можно заключить, что исследование смазочного слоя необходимо выполнять методами, основанными на применении внешних источников сигнала.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Годлевский В. А.

К. С. ХОРЬКОВ, Р. В. ЧКАЛОВ, А. С. ЧЕРНИКОВ
Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых

НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ В РЕЖИМЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ ФИЛАМЕНТАЦИИ

Технология обработки материалов фемтосекундным лазерным излучением в режиме множественной филаментации используется для расширенного изготовления микро- и наноразмерных структур на плоских или сферических поверхностях.

В ходе работы собраны экспериментальные схемы исследования формирования и распространения филаментов фемтосекундного лазерного излучения и сопровождающихся процессов. Регистрация области фокусировки показала формирование множества устойчивых во времени протяженных плазменных каналов филаментов. Произведена оценка динамики изменения оптического пробоя в воздухе при увеличении мощности фемтосекундного лазерного излучения.

Разработана экспериментальная установка по воздействию фемтосекундного лазерного излучения на образцы в режиме множественной филаментации с возможностью отслеживания процесса микрообработки средствами визуального контроля, обработки по заданной траектории с нанометровой точностью и регулируемыми параметрами лазерного излучения. В схеме использована фемтосекундная Yb:KGW-лазерная система, прецизионная платформа Aerotech, высокоскоростные камеры и другие измерительные приборы.

Произведена обработка металлических образцов в режиме множественной филаментации, а также произведен анализ обработанной области. В результате обработки происходит структурирование поверхности с комбинированным на микро- и наноуровне рельефом, что позволяет получить сильное поглощение в широкополосном оптическом диапазоне. Высокая поглощающая способность оптического излучения обеспечивается совместным действием поверхностных микроколон и связанных с ними наноструктурами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-32-00760).

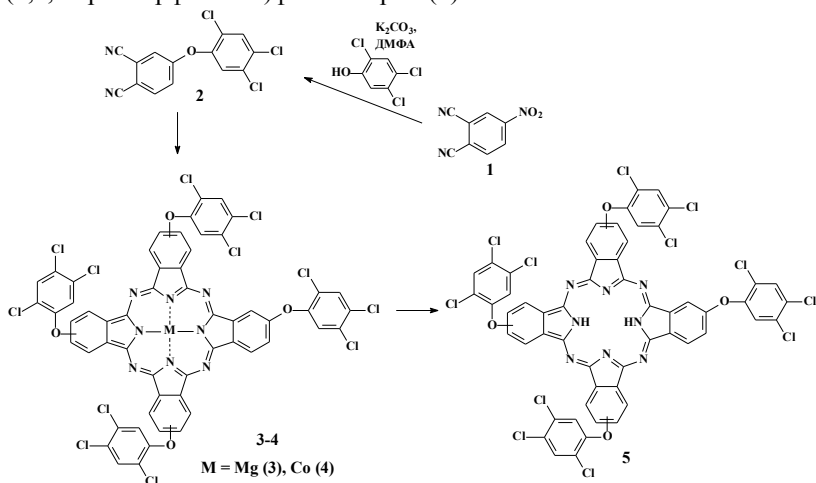
Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Прокошев В. Г.

А. А. ЧЕСНОВ

Ивановский государственный химико-технологический университет,
НИИ МГЦ

4-(2,4,5-ТРИХЛОРФЕНОКСИ)ФТАЛОНИТРИЛ И ФТАЛОЦИАНИНЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

Нуклеофильным замещением нитрогруппы в 4-нитрофталонитриле на 2,4,5-трихлорфеноксингруппу был получен 4-(2,4,5-трихлорфенокси)фталонитрил (**2**).



Получение металлокомплексов тетра-4-(2,4,5-трихлорфенокси)фталоцианина (**3-4**) проводили нитрильным методом из соединения **2** с ацетатами кобальта и магния в присутствии мочевины при температуре 180-190 °С. Переосаждением комплекса **3** из концентрированной серной кислоты синтезирован соответствующий лиганд (**5**).

Подтверждение состава и структуры синтезированных соединений проводили с привлечением современных физико-химических методов анализа.

Полученные фталоцианины (**3-5**) обладают растворимостью в хлороформе и ДМФА, что позволило изучить их спектральные характеристики в данных растворителях.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ.

Руководители: д-р хим. наук, проф. Шапошников Г. П., канд. хим. наук, ст. научный сотрудник Тихомирова Т. В.

Научная конференция
«ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК»
Секция
«АЛГЕБРА И МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

А. В. КАДОЧНИКОВА

Ивановский государственный университет

УСЛОВИЯ НЕОТРИЦАТЕЛЬНОСТИ
БИКВАДРАТИЧНОЙ ФУНКЦИИ

Биквадратичная функция — это многочлен от двух переменных, квадратичный по каждой из них.

Биквадратичные функции появляются при решении многих задач компьютерной графики. Хотелось бы получить эффективный способ нахождения минимума неотрицательной биквадратичной функции.

В дипломной работе М. К. Митрофановой показано, что биквадратичная функция с положительным старшим коэффициентом заменой координат может быть приведена к виду

$$F = x^2y^2 + ax^2 + bx^2 + 2cxy + 2dx + 2ey + f,$$

где a и b равны 0 или ± 1 .

Заметим, что нахождение минимума функции F равносильно задаче нахождения $f = f(a, b, c, d, e)$, для которого $\min F = 0$.

В представленной работе найдено явное выражение для $f(a, b, c, d, e)$ при a или b равном -1 или 0 . Показано, что для $a = b = 1$ функция $f(c, d, e)$ обладает следующими свойствами:

$$f(c, d, e) = f(-c, -d, e) = f(c, -d, -e) = f(-c, d, -e) = f(c, e, d).$$

В работе Ю. А. Хашиной найдено выражение для $f(c, d, e)$ в случае $d \neq \pm e$. В представленной работе рассмотрен случай $d = e$ (случай $d = -e$, согласно свойствам функции f , является следствием случая $d = e$). Найдено

$$f(c, 0, 0) = \begin{cases} 0, & |c| \leq 1, \\ (|c| - 1)^2, & |c| > 1. \end{cases}$$

Если $c \geq 1 - \frac{d^2}{4}$, то $f(c, d, d) = (c - 1)^2 + \frac{d^2}{4}$.

В случае, когда $c < 1 - \frac{d^2}{4}$, $f(c, d, d) = -(1 + c)p^2 - 3dp$, где p — корень уравнения $z^3 + (1 + c)z + d = 0$, удовлетворяющий условию $p \leq -\frac{d}{2}$. Показано, что такой корень обязательно существует. Найдено явное выражение для $f(c, d, d)$ в этом случае.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Хашина Ю. А.

А. А. МАЛЫШЕВ

Ивановский государственный университет

ЛЮБАЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКАЯ ГРУППА ЯВЛЯЕТСЯ ПОЧТИ МОЩНОЙ

Напомним, что группа G называется группой без кручения, если все ее неединичные элементы имеют бесконечный порядок.

Группа G без кручения называется мощной, если для каждого ее неединичного элемента g и для каждого натурального числа n существует гомоморфизм группы G на конечную группу, при котором порядок образа элемента g будет равен n .

Рассмотрим теперь полициклические группы. Полициклическая группа может иметь кручение, но, с другой стороны, хорошо известно, что любая полициклическая группа почти вся без кручения. Это означает, что она содержит подгруппу без кручения конечного индекса.

Рассмотрим теперь следующий вопрос: будет ли полициклическая группа без кручения мощной? Ответ на этот вопрос отрицательный, но, с другой стороны, нам удалось доказать следующее утверждение: любая полициклическая группа без кручения является почти мощной. Отсюда и из того, что полициклическая группа почти вся без кручения получается следующий окончательный результат.

Теорема. Любая полициклическая группа является почти мощной.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Азаров Д. Н.

М. А. СМЕРНОВА

Ивановский государственный университет

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ МОЩНЫХ ГРУПП

Доказано следующее утверждение: если в группе G существует нормальный ряд с бесконечными циклическими факторами, то группа G является мощной. Напомним, что нормальный ряд группы — это ряд ее подгрупп, все члены которого нормальны в данной группе.

Такие группы составляют важный подкласс в классе всех полициклических групп. Напомним, что полициклическая группа — это группа, обладающая субнормальным рядом с циклическими факторами. В свою очередь, субнормальный ряд — это ряд, каждый член которого нормален в следующем члене. Стоит отметить, что каждый нормальный ряд является субнормальным. Обратное не верно.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Азаров Д. Н.

Н. Л. ЮНЯКОВА

Ивановский государственный университет

АПРОКСИМИРУЕМОСТЬ КОНЕЧНЫМИ p -ГРУППАМИ НЕКОТОРЫХ ГРУПП С ОДНИМ ОПРЕДЕЛЯЮЩИМ СООТНОШЕНИЕМ

Говорят, что группа G аппроксимируется конечными p -группами, если для всякого неединичного элемента g из группы G существует гомоморфизм φ группы G в некоторую конечную p -группу такой, что $g\varphi \neq 1$.

В работе рассматривается группа $G = (a, b; a^{-n}b^l a^n = b^m)$, порожденная образующими a и b и определяемая соотношением вида $a^{-n}b^l a^n = b^m$, где n, l, m — ненулевые целые числа.

Д. И. Молдавский в 2000 году исследовал аппроксимируемость конечными p -группами класса групп Баумслэга–Солитера $G(l, m) = (a, b; a^{-1}b^l a^1 = b^m)$, где $|m| \geq l > 0$. Установлено, что группа $G(l, m)$ аппроксимируется конечными p -группами тогда и только тогда, когда $l = 1$ и $m \equiv 1 \pmod{p}$ или $|m| = l = p^r$ для некоторого $r \geq 0$, причем если $|m| = -l$, то $p = 2$.

В данной работе найден критерий аппроксимируемости конечными p -группами группы G при некоторых ограничениях на числа n, l, m .

Теорема 1. *Группа $G = (a, b; a^{-n}b^l a^n = b^m)$ аппроксимируется конечными p -группами тогда и только тогда, когда $m \equiv 1 \pmod{p}$ и n — степень простого числа p .*

Теорема 2. *Группа $G = (a, b; a^{-n}b^l a^n = b^m)$, где $|m| = l$, аппроксимируется конечными p -группами тогда и только тогда, когда p и l есть степени простого числа p , причем если $|m| = -l$, то $p = 2$.*

Научный руководитель: канд. пед. наук, доц. Артамонов М. А.

Р. Р. ЯРУЛЛИН
Ивановский государственный университет

О ЛОКАЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ D_{eT}

Пусть, как обычно,

$$\begin{aligned} A \leq_{eT} B &\Leftrightarrow A \leq_e B \wedge A \leq_T B, \\ A \equiv_{eT} B &\Leftrightarrow A \leq_{eT} B \wedge B \leq_{eT} A, \\ \text{deg}_{eT}(A) &= \{X : X \equiv_{eT} A\} \end{aligned}$$

и

$$\text{deg}_{eT}(A) \leq \text{deg}_{eT}(B) \Leftrightarrow A \leq_{eT} B.$$

eT -степени есть классы эквивалентности по отношению \equiv_{eT} . D_{eT} — класс всех eT -степеней, есть верхняя полурешетка с наименьшим элементом

$$\text{deg}_{eT}(\emptyset) = \{X : X \text{ — вычислимое множество}\}.$$

Пусть $A \subseteq \mathbb{N} = \{0, 1, 2, \dots\}$. Легко видеть, что

$$\begin{aligned} \forall A \text{ deg}_{eT}(A) &= \text{deg}_e(A) \cap \text{deg}_T(A) \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \forall A \text{ deg}_{eT}(A) &\subseteq \text{deg}_e(A) \wedge \text{deg}_{eT}(A) \subseteq \text{deg}_T(A). \end{aligned} \quad (*)$$

Используя (*) и локальные свойства для e - и T -степеней, можно легко переносить эти свойства на eT -степени. Приведем два примера.

eT -степень, аналогично e -степеням, назовем тотальной, если она содержит график некоторой тотальной функции. Существование нетотальной eT -степени следует из существования нетотальных e -степеней, так как всякая нетотальная e -степень содержит некоторую eT -степень, которая также будет нетотальной.

Далее, eT -степень вычислимо перечислима (далее в.п.), если она содержит в.п. множество. Можно показать, что всякая в.п. eT -степень полностью состоит из в.п. множеств. Более того, если множество A eT -полно, то всякое множество B такое, что $B \leq_{eT} A$ тоже будет в.п. Иными словами, пусть $K = \{x : x \in W_x\}$, W_x — в.п. множество с геделевым номером x , тогда все eT -степени, расположенные между $\text{deg}_{eT}(\emptyset)$ и $\text{deg}_{eT}(K)$ в.п.

Из классической теоремы Мучника-Фридберга сразу следует существование несравнимых в.п. eT -степеней.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Солон Б. Я.

А. А. АБРАШОВА

Ивановский государственный университет

АУТЕНТИФИКАЦИЯ СООБЩЕНИЙ МЕТОДОМ СВС-МАС

Аутентификационный код сообщения (МАС) — средство обеспечения защиты системы шифрования или другой криптосистемы от навязывания ложных данных в протоколах передачи сообщений с доверяющими друг другу участниками.

В данной работе рассмотрен алгоритм СВС-МАС, который является технологией построения аутентификационного кода сообщения с помощью блочного шифра. При использовании данного алгоритма, сообщение шифруется симметричным блочным шифром в режиме СВС, а последний блок шифртекста используется в качестве МАС.

В алгоритме участвуют две стороны: отправитель и получатель. Получатель должен убедиться в том, что полученное им сообщение не было модифицировано. Для этого отправитель отправляет сообщение m вместе со значением МАС этого сообщения. Получатель проверяет, соответствует ли значение МАС, полученное вместе с сообщением, настоящему значению МАС этого сообщения. Если значения не совпадают, сообщение считается модифицированным.

Алгоритм СВС-МАС является надежным только в случае аутентификации сообщений одинаковой длины. В случае применения к сообщениям разной длины СВС-МАС должен быть модифицирован. В работе были рассмотрены три такие модификации.

Для визуализации работы алгоритма нами были созданы три приложения. В первом из них был реализован процесс генерации случайного ключа k , используемого блочным шифром. Второе приложение генерирует код аутентификации для исходного текста с помощью одной из трех модифицированных версий СВС-МАС. В качестве блочного шифра используется функция $E_k(m) = k \text{ XOR } (m \ggg r)$, где r — константа, “ \ggg ” — циклический сдвиг на r позиций вправо, XOR — побитовое исключающее ИЛИ. В третьем приложении проверяется подлинность полученного сообщения. Для создания этих приложений использовалась среда wxDev-C++ с библиотекой wxWidgets для построения пользовательского интерфейса.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук Розов А. В.

Д. С. ВЕЛИЕВА
Ивановский государственный университет

РЕЖИМЫ ШИФРОВАНИЯ ЕСВ И СТР

Одним из основных типов симметричных алгоритмов шифрования являются блочные шифры, которые работают с блоками открытого текста и шифртекста фиксированного размера. Чтобы зашифровать какой-нибудь текст, размер которого не совпадает с размером блока, необходимо воспользоваться одним из режимов работы блочных шифров.

В работе было рассмотрено два таких режима: ЕСВ и СТР. В режиме электронной кодовой книги (electronic codebook — ЕСВ) каждый блок сообщения шифруется отдельно. В целом, режим ЕСВ рекомендуется использовать для передачи одиночных коротких сообщений (например, криптографического ключа). Режим счетчика (counter — СТР) основан на применении поточного шифра, где для каждого сообщения используется уникальное значение счетчика, а при шифровании блока используется его позиция в открытом тексте. Также можно сказать, что режим СТР обладает всеми достоинствами режима ЕСВ (параллельное исполнение, простота и возможность непосредственного за- и расшифрования любого блока сообщения по отдельности и независимо от других блоков). Кроме того, режим СТР исправляет главный недостаток шифрования в режиме электронной кодовой книги: одинаковые блоки открытого текста не будут преобразованы в одинаковые блоки шифртекста.

В качестве блочного шифра нами был выбран алгоритм DES. Данный алгоритм использует при шифровании ключ длины 64 бита. Длины блоков открытого текста и шифртекста также равны 64 битам. В работе были реализованы приложения для генерации ключа алгоритма DES, шифрования и расшифрования текста в режимах ЕСВ или СТР. Первое приложение случайным образом генерирует ключ и записывает его в файл. Второе приложение запрашивает файл с исходным текстом, а также файл с ключом и после выбора одного из режимов шифрует данный текст. Третье приложение делает то же самое для зашифрованного сообщения, то есть в качестве результата получается расшифрованное сообщение.

Данные приложения были реализованы в среде программирования wxDev-c++ с помощью библиотеки wxWidgets для построения графического интерфейса пользователя.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук Розов А. В.

Д. М. ВИНОГРАДОВ
Ивановский государственный университет

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО РАСПОЗНАВАНИЮ ПРОГРАММНОГО КОДА С ЦЕЛЬЮ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ

В современном мире наибольшую актуальность приобретает проблема оптимизации программного кода.

Раньше, когда оперативная память была мала, программисты очень много времени уделяли оптимизации кода, так как было достаточно сложно написать хорошую программу, которая бы быстро выполнялась на таких скромных системах.

Сейчас же, в связи с повышением мощности компьютеров, все больше внимания уделяется времени написания программ, чем их оптимизации, потому что скорость их работы будет заведомо высокой. Но это относится лишь к обычным прикладным программам. Совсем другое дело — драйверы, программы обработки аудио, видео, графики и т. п., в них про оптимизацию забывать ни в коем случае нельзя.

Целью данного проекта является создание приложения для оптимизации программного кода.

Проект реализован посредством среды разработки Microsoft Visual Studio с использованием языка программирования C++.

Было создано приложение по оптимизации программного кода. Распознавание программного кода реализовано с помощью конечного автомата, который проводит анализ кода и отыскивает объявленные в программе переменные. Программа анализирует области видимости найденных переменных и переносит их объявление непосредственно в те области программы, где они используются. Если переменная не используется, то программа её удаляет. Также пользователю выводится информация по проделанной оптимизации.

Созданное приложение позволяет оптимизировать программу посредством экономии используемой памяти компьютера.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Степович-Цветкова Г. С.

Д. О. КАБЛУКОВ
Ивановский государственный университет

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Оценка качества программного обеспечения — это важный этап в процессе разработки ПО. Именно определение качественного программного обеспечения соответствует представлению о том, что программа достаточно успешно справляется со всеми возложенными на нее задачами. При этом понятие качества является составным и заключается в совокупном достижении таких параметров как функциональность, производительность, надежность и другие.

Целью данного проекта является создание программы, автоматизирующей оценку качества программного обеспечения по выбранным характеристикам. Предполагается, что в качестве исходных данных используется компилируемый программный код, не имеющий синтаксических ошибок.

Существуют различные методы контроля качества, среди которых метод инспектирования кода, заключающийся в целенаправленном поиске определенных дефектов и нарушений требований в коде на основе набора шаблонов. Данный метод был положен в основу разрабатываемой программы, в которой отыскиваются заранее определенные шаблоны в тексте. Качество программного кода оценивается в соответствии с суммой набранных баллов по выбранным показателям.

Проект был реализован посредством среды разработки Microsoft Visual Studio с использованием языка программирования C++. Создано приложение Windows Forms, в котором вводится программный код для проверки и выводится итоговый результат.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Степович-Цветкова Г. С.

И. В. КАРПЫЧЕВА
Ивановский государственный университет

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЕДЕНИЯ ПРОТОКОЛОВ ЗАСЕДАНИЙ СОВЕТА

Проведение заседаний различных советов влечет необходимость составления и хранения протоколов данных заседаний. Хранение протоколов в разных текстовых документах осложняет осуществление поиска необходимой информации по данным протоколам. Создание информационной системы, автоматизирующей ведение протоколов, позволит решить проблему разрозненного хранения и трудоемкого поиска по данным документам.

Целью работы является создание приложения, которое позволит хранить информацию по проведенным заседаниям совета, осуществлять удобный доступ к данной информации, а также автоматизировать процесс составления протоколов.

Проект реализован с помощью среды разработки Microsoft Visual Studio с использованием языка программирования C#. Была создана локальная база для хранения информации о датах заседаний совета, номерах протоколов, списков присутствующих членов советов, а также рассматриваемых вопросов. По базе данных осуществляется удобный поиск. Кроме того, автоматизирован процесс составления основной части протокола заседания совета посредством составления отчета по определенному заседанию.

Данное приложение позволяет быстро и в удобной форме получить необходимую информацию по запросу пользователя, что в значительной мере может облегчить работу секретаря совета.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Степович-Цветкова Г. С.

В. Н. КУДРЯШОВ
Ивановский государственный университет

ЭФФЕКТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ГРУППОВЫХ КОЛЕЦ

Пусть R — кольцо, G — группа. Групповым кольцом группы G над кольцом R называется кольцо $R[G]$ формальных линейных комбинаций вида

$$r_1g_1 + \dots + r_n g_n \quad (r_i \in R, g_i \in G),$$

которые складываются и умножаются по следующим правилам:

$$\begin{aligned}\sum r_i g_i + \sum s_i g_i &= \sum (r_i + s_i) g_i, \\ \sum r_i g_i * \sum s_j h_j &= \sum (r_i s_j) (g_i \cdot h_j),\end{aligned}$$

где точкой обозначено умножение в группе G .

Первым из основных результатов настоящей работы является разработка шаблона класса *GroupRingElement* для представления элемента группового кольца $R[G]$. Было создано четыре реализации данного шаблона, отличающиеся структурой данных, используемой для хранения слагаемых (список или вектор), а также наличием или отсутствием упорядочения слагаемых в соответствии с порядком элементов группы. Для каждой из четырёх реализаций были определены операторы сложения, вычитания, отрицания и умножения, а также необходимые служебные методы.

Вторым основным результатом была разработка шаблонов классов *FreeGroupElement* и *FreeAbelianGroupElement* для представления элементов свободных групп конечного ранга и свободных абелевых групп конечного ранга соответственно. Для каждого шаблона были реализованы оператор умножения, метод, вычисляющий обратный элемент, операторы лексикографического сравнения и необходимые служебные методы.

Третьим основным результатом является теоретическая оценка числа элементарных операций, выполняемых операторами сложения, вычитания, отрицания и умножения, и экспериментальная проверка полученных теоретических результатов применительно к свободным и свободным абелевым группам конечного ранга, а также к кольцу целых чисел. Сравнение полученных результатов было проведено для всех четырёх реализаций шаблона класса *GroupRingElement*.

При создании классов *GroupRingElement*, *FreeGroupElement* и *FreeAbelianGroupElement* использовались шаблоны STL *list* (список) и *vector* (вектор), в том числе и наследование от них, а также методы данных шаблонов.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Соколов Е. В.

М. А. МОРЯКОВ
Ивановский государственный университет

МЕТОД ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ

Метод деревьев решений является одним из методов решения задач классификации, заключающихся в делении группы объектов на заранее определенные классы по заданным критериям. Данный метод широко распространен и используется во многих сферах, поскольку является достаточно простым и позволяет выделить классы с высокой степенью точности. Программная реализация данного метода позволит автоматизировать процесс принятия решения во многих областях, где необходим анализ данных на основе классификации.

Целью данного проекта является создание приложения, позволяющего решать задачу классификации методом деревьев решений. Проект реализован в среде разработки Microsoft Visual Studio с использованием языка программирования C# на примере задачи принятия решения по выдаче кредита.

В ходе реализации проекта была создана база данных, в которой хранится информация о ранее оставленных заявках, решений по заявкам, сведения о людях, обратившихся за кредитом. Программа должна построить дерево решений, обработать введенные пользователем данные и выдать ответ по запрошенным данным. Приложение позволяет хранить информацию по кредитным заявкам и осуществляет поддержку принятия решений.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Степович-Цветкова Г. С.

К. С. РАБОТАНОВА
Ивановский государственный университет

РЮКЗАЧНАЯ СИСТЕМА ШИФРОВАНИЯ

Рюкзачная система — это криптографическая система шифрования с открытым ключом, в основе которой лежит задача о рюкзаке: для заданного рюкзачного вектора $A = (a_1, \dots, a_n)$ с натуральными компонентами и числа k найти такой набор a_i , чтобы в сумме они давали ровно k .

В рюкзачной системе для расшифрования сообщений используется секретный ключ (A, t, m) , где A — рюкзачный вектор, $m > \sum_{i=1}^n a_i$, $t < m$, а для шифрования — открытый ключ $B = A * t \pmod{m}$.

Для шифрования исходное сообщение разбивается на блоки длины n бит, после чего каждый блок p_i шифруется с помощью скалярного умножения на вектор B : $c_i = p_i * B$. При расшифровании каждого блока решается задача о рюкзаке для вектора A и числа $k = c_i * t^{-1} \pmod{m}$.

Рюкзачная система шифрования представлена как тройка алгоритмов (*Gen, Enc, Dec*) для генерации ключей, шифрования и расшифрования сообщений соответственно. Для визуализации работы алгоритмов были созданы три приложения с использованием библиотеки *wxWidgets*.

Первое приложение используется для построения ключей. Оно строит открытый ключ B и секретный ключ (A, t, m) .

Второе приложение используется для шифрования. При этом пользователь должен указать открытый ключ B и файл с исходным текстом. Зашифрованный текст записывается в отдельный файл.

Третье приложение используется для расшифрования. Для этого пользователь должен указать секретный ключ (A, t, m) и файл с зашифрованным текстом. Расшифрованный текст снова записывается в отдельный файл.

Для работы с большими числами в созданных приложениях была использована библиотека *NTL*. *NTL* — это высокопроизводительная портативная библиотека C++, предоставляющая структуры данных и алгоритмы для целых чисел произвольной длины.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук Розов А. В.

Д. С. РУССКИХ

Ивановский государственный университет

НАХОЖДЕНИЕ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Нахождение прямых линий на изображении — это одна из задач, которая относится к такому разделу информатики и смежных дисциплин как распознавание образов.

В работе был рассмотрен алгоритм поиска прямых линий. Для создания программы использовалась среда Visual Studio 2015 и библиотека алгоритмов компьютерного зрения OpenCV. В данной программе уже есть встроенная функция для поиска прямых, основанная на преобразованиях Хафа.

Преобразование Хафа основывается на представлении искомого объекта в виде параметрического уравнения. Параметры этого уравнения представляют фазовое пространство. Затем берётся двоичное изображение (например, результат работы детектора границ Кенни), перебираются все точки границ и делается предположение, что точка принадлежит линии искомого объекта. Таким образом, для каждой точки изображения рассчитывается нужное уравнение и получаются необходимые параметры, которые сохраняются в пространстве Хафа. Финальным шагом является обход пространства Хафа и выбор максимальных значений, за которые «проголосовало» больше всего пикселей картинки, что и даёт нам параметры для уравнений искомого объекта.

Однако данный алгоритм плохо работает с изображениями с большим количеством оттенков серого и шума. Поэтому целью данной работы является создание собственного алгоритма, который бы корректно работал и с такими изображениями. Для этого создается матрица, состоящая из длин векторов градиентов в каждой точке исходного изображения. Искомые прямые будем искать в виде $y = kx + b$. Для этого нужно перейти к пространству, оси которого будут соответствовать коэффициентам данного уравнения k и b , а его значения — средней длине векторов градиентов вдоль прямой с этими коэффициентами. Точки, наибольшие по своему значению в своей окрестности, и будут соответствовать искомым прямым на исходном изображении.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Хашиш С. И.

С. Е. ВАГАНОВ

Ивановский государственный университет

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВЕРСИЙ МЕТОДА ЛУКАСА–КАНАДЕ

Алгоритм Лукаса–Канаде представляет собой метод поиска оптического потока на последовательности кадров.

Если кадр f разбит на непересекающиеся области U_i , то, найдя для каждой из них свой вектор сдвига, мы получим вектор сдвига для каждой точки на кадре f . Построенное таким образом векторное поле называется оптическим потоком.

Мы рассматриваем алгоритм применительно лишь к одной паре кадров.

Пусть $f(x, y)$ и $g(x, y)$ — пара матриц целых чисел размером $mx \times my$. Элементы матриц представляют собой интенсивности яркостей точек на изображении. Пусть U_f — множество целочисленных координат точек некоторой области изображения f :

$$U_f = \{u_i = (x_i, y_i), i = 1, \dots, K, 0 \leq x_i < mx, 0 \leq y_i < my\},$$

где K — количество точек области.

Будем искать оптический поток области U_f в виде сдвига на вектор (a_0, a_1) :

$$A(u) = A(x, y) = (x + a_0, y + a_1).$$

Тогда, задачу поиска оптического потока можно рассматривать как задачу минимизации следующего квадратичного функционала:

$$S(a_0, a_1) = \sum_{u \in U_f} (f(A(u)) - g(u))^2.$$

Мы рассматриваем различные подходу к решению данной проблемы.

Предложена модификация классического метода Лукаса–Канаде поиска векторов движения между парой кадров, использующая матрицу Гессiana второго кадра. Введено понятие радиуса сходимости алгоритма, посредством которого можно сравнивать алгоритмы поиска векторов движения. Произведен сравнительный анализ эффективности классического алгоритма Лукаса–Канаде с модифицированной версией.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Хашин С. И.

Д. С. ВЕЛИЕВА
Ивановский государственный университет

ЛИНЕЙНЫЙ КРИПТОАНАЛИЗ АЛГОРИТМА DES

Одной из наиболее известных криптографических систем с закрытым ключом является DES — Data Encryption Standard. Алгоритм шифрования DES использует блок открытого текста P длиной 64 бита, ключ K длиной 56 бит и сеть Фейстеля, состоящую из 16 раундов. Сеть состоит из ячеек, называемых ячейками Фейстеля. На вход каждой ячейки поступают данные и ключ. На выходе каждой ячейки получают изменённые данные и изменённый ключ. Ключ выбирается в зависимости от алгоритма шифрования/расшифрования и меняется при переходе от одной ячейки к другой. При шифровании и расшифровании выполняются одни и те же операции; отличается только порядок ключей.

Существуют различные виды атак алгоритма DES. В работе была рассмотрена атака на основе линейного криптоанализа. В общем случае для проведения атаки злоумышленник должен обладать большим количеством пар открытый/закрытый текст, полученных с использованием одного и того же ключа шифрования K . Цель атакующего — восстановить частично или полностью ключ K .

Линейный криптоанализ позволяет восстановить 12 бит ключа шифрования. Остальные биты могут быть восстановлены методом полного перебора.

Известно, что для вскрытия 12 бит ключа 16-раундового DES потребуется порядка 2^{44} пар текстов, а для вскрытия 12 бит 3-раундового DES достаточно 100 пар открытых и закрытых текстов. Поэтому для ускорения выполнения атаки нами была реализована версия DES с тремя раундами. Также нами было создано приложение, выполняющее атаку данной версии DES методом линейного криптоанализа. На его вход поступает набор из 100 пар 64-битных блоков открытого текста и соответствующих им зашифрованных с помощью 3-раундового DES и ключа K блоков. На выходе получается 12 бит ключа K .

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук Розов А. В.

Д. М. ВИНОГРАДОВ
Ивановский государственный университет

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ANDROID

Большинство современных людей часто используют возможности сети Интернет. С появлением мобильного Интернета стало возможным постоянно находиться онлайн и не быть привязанным к стационарному компьютеру. Уровень спроса на мобильные устройства постоянно растет. Все это делает разработку мобильных приложений актуальной и целесообразной задачей.

Целью данного проекта является создание приложений под операционную систему Android.

В одном из созданных приложений предусмотрена прорисовка куба на экране смартфона, а также поворот куба в зависимости от данных, зарегистрированных с сенсоров девайса. Были написаны программы, которые снимали показания с сенсоров смартфона и, основываясь на этих данных, производили с ними работы по повороту куба и поиску пути.

Второе приложение предназначено для регистрации ускорения телефона с помощью сенсора, акселерометра и посредством решения дифференциального уравнения для нахождения пути, проделанного телефоном.

Созданные приложения позволяют пользователю увидеть работу сенсоров, анализировать данные, полученные с их помощью. Проект реализован посредством среды разработки Android Studio с использованием языка программирования Java.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Степович-Цветкова Г. С.

В. Д. ГОЛУБЕВ
Ивановский государственный университет

ПСЕВДОПРОСТЫЕ ЧИСЛА ФРОБЕНИУСА С МАЛЫМИ ПРОСТЫМИ МНОЖИТЕЛЯМИ

Пусть n — нечетное натуральное число, не являющееся полным квадратом. Обозначим через c наименьшее среди чисел $[-1, 2, 3, 5, 7, 11, \dots]$ такое, что символ Якоби, $\text{jacobi}(c/n)$, равен -1 . Если $c \leq 2$, то положим $z = 2 + \sqrt{c}$, иначе $z = 1 + \sqrt{c}$.

Определение. Назовем число n простым по Фробениусу, если $z^n \equiv \bar{z} \pmod{n}$. Назовем число псевдопростым по Фробениусу (FPP), если оно составное, но просто по Фробениусу.

Фактически такой метод проверки простоты объединяет методы Ферма и Lucas–Lehmer’a.

Известно, что при $c < 128$, FPP не могут иметь кратных множителей, меньших 2^{32} . Кроме того, Ф-положительные простые множители FPP, то есть множители p такие, что $\text{jacobi}(c/p) = +1$, встречаются очень редко, получен полный список всех таких множителей, меньших 2^{32} .

В настоящей работе доказывается, что не существует FPP чисел раскладывающихся на множители, меньшие некоторой константы M . Сложность задачи заключается в том, что количество множителей не ограничено. Поэтому, хотя каждый из них небольшой ($< M$), но произведение может превышать 2^{64} . Это делает неизбежным обращение к библиотекам поддержки длинной арифметики.

В качестве такой библиотеки была выбрана библиотек MPIR, с её помощью были реализован алгоритм проверки чисел на простоту методом Фробениуса. Затем была реализована проверка FPP чисел, представимых в виде произведения небольших простых. Общее количество таких произведений слишком велико, чтобы их можно было все перебрать. Поэтому приходится разрабатывать всё более сложные алгоритмы, чтобы работа программы уложилась в разумное время.

На сегодняшний день удалось доказать, что не существует FPP представимых в виде произведения множителей, меньших 1000.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Хашин С. И.

А. Е. КУВАЕВ

Ивановский государственный университет

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛЬНОЙ НИЛЬПОТЕНТНОЙ АППРОКСИМИРУЕМОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ГРУПП

Группу X назовём *локально нильпотентно аппроксимируемой*, если любая её конечно порождённая подгруппа Y нильпотентно аппроксимируема, т. е. для каждого отличного от единицы элемента $y \in Y$ существует гомоморфизм f подгруппы Y на нильпотентную группу такой, что $f(y) \neq 1$. Будем говорить также, что группа X *локально удовлетворяет нетривиальному тождеству*, если каждая её конечно порождённая подгруппа удовлетворяет нетривиальному тождеству (не

обязательно одному и тому же для всех подгрупп). Напомним ещё, что подгруппа Y группы X называется p' -изолированной в этой группе для некоторого простого числа p , если для любого простого числа $q \neq p$ и для любого элемента $x \in X \setminus Y$ из включения $x^q \in Y$ следует, что $x \in Y$.

Пусть T — некоторое дерево с множеством вершин V и множеством рёбер $E \subseteq V \times V$. Сопоставим каждой вершине $v \in V$ некоторую группу F_v и каждому ребру $e = \{u, v\} \in E$ — группу H_e и вложения $\varphi_{eu}: H_e \rightarrow F_u$ и $\varphi_{ev}: H_e \rightarrow F_v$. Тогда *древесным произведением групп* F_v ($v \in V$) называется группа F , образующими которой являются образующие групп F_v ($v \in V$), а определяющими соотношениями — определяющие соотношения групп F_v ($v \in V$), а также всевозможные соотношения вида $h\varphi_{eu} = h\varphi_{ev}$, где $e = \{u, v\} \in E$, $h \in H_e$.

Теорема. Пусть дерево T содержит хотя бы две вершины, все группы F_v локально удовлетворяют нетривиальному тождеству и группа F локально аппроксимируется нильпотентными группами. Пусть также выполняется хотя бы одно из следующих двух условий:

1) для каждого ребра $e = \{u, v\} \in E$ хотя бы один из индексов $[F_u : H_e\varphi_{eu}]$, $[F_v : H_e\varphi_{ev}]$ больше двух;

2) для каждого ребра $e = \{u, v\} \in E$ подгруппа $H_e\varphi_{eu}$ не является изолированной в группе F_u или подгруппа $H_e\varphi_{ev}$ не является изолированной в группе F_v , и для любых двух рёбер e, f , инцидентных одной вершине v , подгруппа $H_e\varphi_{ev} \cap H_f\varphi_{ev}$ имеет конечный индекс в подгруппах $H_e\varphi_{ev}$ и $H_f\varphi_{ev}$.

Тогда существует простое число p такое, что для каждого ребра $e = \{u, v\} \in E$ подгруппа $H_e\varphi_{eu}$ p' -изолирована в группе F_u и подгруппа $H_e\varphi_{ev}$ p' -изолирована в группе F_v .

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Соколов Е. В.

В. Н. КУДРЯШОВ

Ивановский государственный университет

НОРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ЭЛЕМЕНТОВ СВОБОДНЫХ МЕТАБЕЛЕВЫХ ГРУПП

Свободная метабелева группа M_n ранга n , где n — натуральное число, определяется как фактор-группа свободной группы F_n ранга n по её второму коммутанту. Группа M_n имеет базис $X_n = \{x_1, \dots, x_n\}$ из n элементов такой, что любое отображение этого базиса в произвольную метабелеву группу однозначно продолжается до гомоморфизма.

Каждый элемент u группы M_n имеет нормальную форму вида

$$u = u_{ab} * \prod_{i < j} [x_i, x_j]^{W_{ij}},$$

где u_{ab} представляет собой образ u при естественном гомоморфизме группы M_n на фактор-группу $M_n/[M_n, M_n]$ — свободную абелеву группу ранга n ; $W_{ij} = \sum z_k a_k$, где $z_k \in \mathbb{Z}$, $a_k \in \text{sgp} \{x_1, \dots, x_j\}$.

Переход от произвольной записи элемента u в виде слова от порождающих x_1, \dots, x_n к его записи в нормальной форме осуществляется через переписывающий процесс, который условно можно разделить на три этапа. Вначале нужно привести исходный элемент к субнормальной форме: $u = u_{ab} * c$, где c представляет собой произведение выражений вида $[x_i, x_j]^g$, $g \in M_n$. Затем полученная субнормальная форма приводится к полунормальной форме, отличающейся от нормальной тем, что элементы a_k могут порождаться всеми элементами базиса X_n . После этого полученная полунормальная форма преобразуется в нормальную.

Автором был выполнен подробный вывод формул, применяемых при приведении элемента, записанного в полунормальной форме, к нормальной форме, а также детальное описание алгоритма приведения элемента к нормальной форме. Основным результатом работы является разработка шаблонов классов *GroupElement*, *PreseminormalForm*, *SeminormalForm* и *NormalForm* для представления элемента свободной метабелевой группы ранга n , его субнормальной, полунормальной и нормальной форм, а также реализация методов этих шаблонов, выполняющих описанные выше шаги переписывающего процесса.

При создании всех вышеперечисленных классов использовался один из шаблонов STL — *list* (список), в том числе и наследование от него. Также использовались методы данного шаблона, эффективно реализующие такие операции, как сортировка, вставка, перемещение и удаление элементов из любой позиции в контейнере.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Соколов Е. В.

Д. С. ЛЕБЕДЕВА

Ивановский государственный университет

ОБ ОЦЕНКЕ ЧИСЛА УЗЛОВ КУБАТУРНОЙ ФОРМУЛЫ, ИНВАРИАНТНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ГРУППЫ МНОГОМЕРНОГО КУБА

Пусть G — некоторая конечная подгруппа группы ортогональных преобразований евклидова пространства \mathbf{R}^n в себя. Кубатурная формула

$$\int_{\Omega} f(x) dx \approx \sum_{i \in I} C_i f(x^{(i)})$$

называется инвариантной относительно группы G , если область интегрирования Ω инвариантна относительно G (т. е. $\forall g \in G \ g(\Omega) = \Omega$) и совокупность узлов $x^{(i)}$ ($i \in I$) представляет собой объединение G -орбит, причем узлам одной и той же орбиты сопоставляются одинаковые коэффициенты (напомним, что G -орбитой точки $x \in \mathbf{R}^n$ называется множество точек $\{g(x) \mid g \in G\}$).

Если группа G порождена отражениями, то коэффициенты C_i данной формулы могут быть найдены путем решения системы линейных уравнений, в которой число уравнений зависит от размерности пространства n , группы G , области интегрирования Ω и требуемой алгебраической степени точности формулы m , а коэффициенты при неизвестных — еще и от выбора G -орбит, объединение которых составляет множество узлов. При этом число уравнений определяется перечисленными параметрами однозначно (хотя явного выражения для него в общем случае и не существует). Что же касается выбора G -орбит, здесь имеется определенная степень свободы, используя которую можно сделать число узлов формулы по возможности меньшим.

В данной работе в качестве G рассматривалась группа самосовмещений n -мерного куба, а в качестве Ω — $(n - 1)$ -мерная сфера S_{n-1} . При таких предположениях автором найдены описание всевозможных G -орбит, формулы для вычисления мощности орбиты по ее представителю и числа уравнений в упомянутой выше линейной системе, а также ряд ограничений, которые необходимо учитывать при выборе G -орбит для того, чтобы указанная система оказалась совместной. Перечисленные результаты позволяют для любых наперед заданных значений n и m эффективно вычислить оценку снизу для числа узлов инвариантной кубатурной формулы, получаемой описанным способом.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Соколов Е. В.

АТАКА РЮКЗАЧНОЙ СИСТЕМЫ ШИФРОВАНИЯ СО СВЕРХРАСТУЩИМ РЮКЗАЧНЫМ ВЕКТОРОМ

Рюкзачная система — это криптографическая система шифрования с открытым ключом, в основе которой лежит задача о рюкзаке: для заданного рюкзачного вектора $A = (a_1, \dots, a_n)$ с натуральными компонентами и числа k найти такой набор a_i , чтобы в сумме они давали ровно k .

В рюкзачной системе для расшифрования сообщений используется секретный ключ (A, t, m) , где A — рюкзачный вектор, $m > \sum_{i=1}^n a_i$, $t < m$, а для шифрования — открытый ключ $B = A * t \pmod{m}$.

Для шифрования битовой последовательности p длины n бит используется скалярное умножение на вектор B : $c = p * B$. При расшифровании решается задача о рюкзаке для вектора A и числа $k = c * t^{-1} \pmod{m}$. В общем случае такая задача может быть трудно-разрешимой. Поэтому на практике в качестве A часто выбирается сверхрастающий вектор, для которого задача о рюкзаке разрешима за линейное время. Рюкзачный вектор $A = (a_1, \dots, a_n)$ называется сверхрастающим, если $\sum_{i=1}^{j-1} a_i < a_j$ для $j = 2, \dots, n$.

При построении рюкзачной системы шифрования со сверхрастающим рюкзачным вектором должны быть выбраны параметры A, n, m . Выбор параметров оказывает влияние на надежность системы шифрования. Для выбора конкретных значений A, n и m необходимо знать методы атаки данной системы шифрования. В работе рассмотрен один из таких методов.

Рассмотренная атака применима к рюкзачной системе шифрования со сверхрастающим рюкзачным вектором и позволяет злоумышленнику найти пару чисел (u, m') , с помощью которой можно построить ключ расшифрования, действующий аналогично ключу (A, t, m) . Для выполнения данной атаки злоумышленнику достаточно знать только открытый ключ B .

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук Розов А. В.

А. С. СМОЛЯКОВ

Ивановский государственный университет

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ТОЖДЕСТВА И СОПРЯЖЁННОСТИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ТЕОРЕТИКО-ГРУППОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Целью работы является создание архитектуры для эффективной работы с множеством групп и последующая программная реализации алгоритмов решения проблем тождества и сопряжённости для некоторых теоретико-групповых конструкций. Также одной из задач было создание некоторого подобия стандарта для описания групп и работы с ними на языке программирования C++.

Как только речь заходит о работе с двумя или более группами, вложенными друг в друга, возникает главная проблема — как эффективно определить принадлежность элемента к группе или ее подгруппе, если он принадлежит им обеим. Ведь если с каждым элементом хранить информацию о группах, которым он принадлежит, то это будет требовать слишком много памяти. Кроме того, может потребоваться перекодирование для использования применительно к данному элементу алгоритма, относящегося к той или иной группе.

Для решения этой проблемы было принято решение использовать принцип, лежащий в основе Интернет-сетей. Каждый элемент группы кодируется целым беззнаковым числом (аналог IP-адреса), а каждой группе соответствует своя маска (аналог маски подсети). Для идентификации элемента внутри группы используются биты числа, соответствующие единичным битам маски. Если же группа становится частью некоторой теоретико-групповой конструкции, то остальные биты числа, кодирующего элемент, могут служить идентификатором соответствующей подгруппы и игнорироваться, если к элементу применяется алгоритм из исходной группы.

Автором был разработан стек классов для создания групп и их свободных произведений с конечным числом сомножителей. За кодирование символа отвечают классы ID и Symbol. Класс Word представляет собой элемент группы, в нем реализованы все необходимые словарные операции. Абстрактный класс ContainerGroup используется как предок для всех последующих классов, объекты которых — группы. В качестве примера программной реализации класса для группы был создан ContainerAbelianGroup, как следует из названия, это — класс абелевой группы, более точно, свободной абелевой группы с конечным числом порождающих. Класс ContainerFreeProduct отвечает за свободное произведение, на его базе производилось тестирование обобщенных алгоритмов решения проблем тождества и сопряженности.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Соколов Е. В.

Ю. А. ЧЕТВЕРИКОВ

Ивановский государственный университет

ВЫЧИСЛЕНИЕ ДЛИНЫ ДУГИ КРИВОЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Цель работы заключается в формировании алгоритмов для быстрого способа нахождения длины дуги кривой второго порядка от одной точки до другой для дальнейшей реализации этих алгоритмов на языке программирования.

Постановка задачи. Допустим, у нас есть уравнение кривой второго порядка:

$$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0$$

и две точки, лежащие на этой кривой: $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$. Требуется найти длину дуги между этими точками вдоль кривой.

Длиной дуги кривой называется предел, к которому стремится периметр вписанной в эту кривую (дугу) ломаной, когда число ее звеньев неограниченно растет, а наибольшая из длин звеньев стремится к нулю.

В работе описаны многие теоретические сведения, которые необходимы для построения алгоритма вычисления дуги кривой второго порядка, такие как: понятие кривых второго порядка и их классификация, методы численного интегрирования, переход к каноническому виду кривой, интерполирование функции.

Одним из главных критериев задачи является скорость. Стандартные методы вычисления кривой дуги второго порядка сильно затратные по программным ресурсам и делают свою работу медленно. Поэтому было решено разделить исходную задачу на несколько более простых вытекающих друг из друга задач:

1. Переход к каноническому виду.
2. Переход к уравнению с одним параметром.
3. Расстояние между точками на эллипсе.
4. Расстояние от фиксированной точки.

Работа содержит описание алгоритма для быстрого способа нахождения длины дуги кривой второго порядка и весь необходимый теоретический материал для реализации алгоритма на языке программирования.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Хашин С. И.

Научная конференция
«ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ»
Секция
«ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Е. А. КОКАРЕВА

Ивановский государственный университет

**ПОСТРОЕНИЕ ПОЛЯРНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ
СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ
ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТТ**

В данной работе исследовалась возможность построения полярных пленочных структур с помощью технологии Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ). Технология предполагает получение моно- и мультимолекулярных пленок путем переноса на поверхность твердой подложки монослоев амфифильных соединений, формируемых на поверхности жидкости.

В ходе эксперимента в зависимости от направления движения подложки сквозь монослой можно получать лэнгмюровские пленки различной ориентации. Обычно различают три типа слоев: два полярных, X и Z, и один симметричный, неполярный слой типа Y. Для нанесения первого монослоя типа X или Z подложка должна быть гидрофобной или гидрофильной соответственно. Эти варианты можно реализовать при работе методом вертикального лифта только на двухлотковой ЛБ установке, так как в этом случае необходим пронос подложки через чистую воду. Метод горизонтального лифта более предпочтителен, так как не требует проноса подложки через чистую воду и можно использовать однолотковую ЛБ установку.

Представляет интерес получение полярных пленок из молекул, обладающих большим поперечным дипольным моментом. Таким моментом могут обладать молекулы с латеральными связями C=O. Однако, наличие большого числа таких связей в молекуле не гарантирует появление большого суммарного момента из-за эффекта компенсации при диполь-дипольном взаимодействии. Такой эффект можно попытаться предотвратить введением в молекулы групп (например, C-CH₃), которые создают пространственные затруднения разворота связей.

Моделирование поведения C=O связей в молекуле паразамещенного бифенила с группами C-CH₃ показало, что введение таких групп в определенные позиции дает возможность получить большой суммарный поперечный дипольный момент и, как следствие, на основе таких молекул сформировать полярный лэнгмюровский монослой, а уже на его основе создать полярную мультислойную пленку.

Научный руководитель: д-р физ.-мат. наук, проф. Александров А. И.

Е. М. ПОТАПОВА

Ивановский государственный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЛИПРОПИЛЕНИМИНОВОГО ДЕНДРИМЕРА ПЕРВОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Жидкокристаллические дендримеры привлекают пристальное внимание исследователей, так как сочетают в себе свойства дендримеров и жидких кристаллов. Поскольку свойства любого объекта определяются структурной организацией молекул, его образующих, изучение структуры подобных объектов представляется важной задачей. Прямыми методами изучения структуры являются методы дифракции рентгеновских лучей и электронов. Однако на основе структурных параметров, полученных из анализа геометрии дифракционных картин, часто можно построить альтернативные структурные модели. Сделать выбор в пользу одной из возможных моделей структуры можно, используя данные об энергии структуры.

В работе проведены термодинамические расчеты энергии возможных слоевых структур полипропилениминового дендримера 1-ой генерации, отличающихся укладкой молекул дендримера в слоях (одно- или двухслоевая, слои с нормальным или наклонным расположением молекул). Возможные модели структурной организации исследуемого дендримера были предложены на основе анализа геометрии картин рентгеновской дифракции. При формировании возможных слоевых структур варьировали углом и направлением наклона молекул дендримера в слоях, величиной перекрытия молекул в соседних слоях, а также сдвигом молекул друг относительно друга.

В ходе проведенных расчетов установлено, что энергетически выгодной являются слоевая структура с наклонным расположением молекул в слоях (наклон «на ребро» с небольшим проникновением концевых частей молекул в соседние слои). Энергия такой укладки составляет 11514 ккал/моль. В высокотемпературной фазе угол наклона увеличивается и увеличивается глубина взаимопроникновения молекул в слоях. Чуть большую энергию имеет структура со сдвигом молекул на половину молекулы (11916 ккал/моль).

Таким образом, с помощью термодинамических расчетов сделан вывод об образовании наклонных смектических фаз у исследуемого дендримера.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Пащикова Т. В.

Научная конференция
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ
ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ»
Секция
«ОБЩАЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА
И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ»

А. А. БАТАЛИН

Ивановский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТИ
ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

При решении задач по физике на любом уровне необычайно важно определить наиболее приемлемый метод или методы, а уж затем перейти к «техническому» воплощению. Обсуждение метода зачастую не менее важно, чем решение задачи, поскольку происходит своеобразный обмен методиками, соприкосновение различных точек зрения, что, собственно, и является целью процесса обучения. Одним из общих методов анализа размерностей.

Суть данного метода заключается в том, что искомая закономерность может быть представлена в виде произведения степенных функций физических величин, от которых зависит искомая характеристика. Важным моментом в решении является нахождение этих величин. Анализ размерностей левой и правой частей соотношения позволяет определить аналитическую зависимость с точностью до постоянного множителя.

По результатам теоретического анализа периодических изданий по методике преподавания физики было определено, что анализ размерностей не является обязательным элементом для успешного решения задач, но рекомендован в некоторых типах нестандартных заданий, позволяет учащимся успешно справляться с задачами повышенной сложности. Поэтому возникает необходимость в выявлении педагогических условий включения данного метода в школьном курсе физики. Целесообразно не перегружать классно-урочные занятия включением дополнительной информации, а вынести ее в рамки элективного курса.

Элективный курс, посвященный изучению анализа размерности, был разработан и внедрен в образовательный процесс школ города Иваново. По итогам апробации курса можно констатировать увеличение объема успешно решаемых физических задач в контрольных рабо-

тах, олимпиадах и государственной итоговой аттестации у школьников, освоивших метод анализа размерности.

Н. М. ВЕТЧИНИН

Ивановский государственный университет

ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В ЛАБОРАТОРИИ НАНОТЕХНОЛОГИИ

В работе рассмотрена методика работы с поляризационным микроскопом. Оптические наблюдения и измерения оптических параметров анизотропных сред позволяют судить о кристаллографических параметрах объектов и давать отправную точку для грубого суждения об ориентации молекул относительно кристаллографических направлений. В оптическом лабораторном практикуме нами представлены лабораторные работы для студентов 2–3 курсов, обучающихся по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника».

В качестве объектов изучения оптических свойств использованы жидкие кристаллы смектического типа различных полиморфных модификаций. Для их наблюдения разработана термостатирующая камера к микроскопу ПОЛАМ. Сопряжение поляризационного микроскопа с цифровой видеокамерой позволяет фиксировать статику и динамику поведения жидкого кристалла в ортоскопическом и коноскопическом свете.

Я. А. ГАРАНИНА

Ивановский государственный университет

СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ГИМНАЗИИ

Отличительной особенностью ФГОС ООО является его деятельностный характер, ставящий главной целью развитие личности обучающегося. Согласно этому подходу главным в образовании является вопрос, какими действиями необходимо овладеть ученику, чтобы решать в будущем возникающие перед ним задачи. При таком подходе результатами школьного образования должны стать умения учиться и познавать мир, организовывать совместную деятельность, исследовать проблемные ситуации – ставить и решать задачи.

Деятельностный подход при изучении физики ориентирует учащихся не только на усвоение отдельных понятий, положений и законов физики, и вообще знаний, но и на способы этого усвоения, на развитие творческого потенциала ученика. Такой подход противостоит

методам и формам передачи готовой информации, пассивности учения. Деятельность рассматривается как процесс развития личности через ряд последовательных самостоятельных действий обучаемого. Изменение содержания физического образования не может рассматриваться в отрыве от применения современных эффективных технологий обучения по проектированию, организации и проведению учебного процесса с активным участием обучаемого.

В процессе обучения физике учащийся должен приобрести личный опыт с учетом общественно выработанного опыта предыдущих поколений. Знания не являются самодостаточными – они не являются основной целью физического образования, они выполняют лишь второстепенную роль, выступая как средство обучения. При этом целью учителя является организовать деятельность учащихся по решению практических задач, формирование способов действий, обеспечивающих в будущем решение конкретных задач данной личностью.

Согласно ФГОС ООО парадигма обучения представляет совокупность деятельности обучающего и деятельности обучаемого; учитель должен не просто передавать знания, а проектировать и организовывать учебную деятельность. И главная задача учителя физики в гимназии – преодоление отрицательной реакции учащихся на естественно-научные знания.

Л. Н. КАНИЩЕВА

Ивановский государственный университет

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ОПТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Современный учебный процесс в высшей школе, имея общую трудоёмкость, делится на аудиторную нагрузку и самостоятельную работу студентов. Чтобы эти виды обучения были тесно связаны друг с другом, были непрерывны между собой, студентам предлагаются разработанные преподавателями и инженерами учебно-методические комплексы (УМК). Но каждая разработка требует постоянной модернизации, дополнений, усовершенствований, которые учитывают способности и возможности студентов. Учебно-методический комплекс должен служить помощником в процессе обучения и овладения дисциплиной.

Модернизированный нами комплекс предназначен для определенной группы пользователей – студентов 2 курса физического

факультета, изучающих дисциплину “ Оптика“. В результате освоения данной дисциплины студент развивает профессиональные компетенции, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика.

Цель работы – усовершенствование существующего учебно-методического комплекса, а именно обновление перечня вопросов к лабораторному практикуму, создание новых тестовых заданий для проверки знаний по оптике.

Достижение этой цели требует решения комплекса задач, в том числе проведение входного контроля по данной дисциплине для выявления остаточных школьных знаний по оптике у студентов 2 курса, чтобы как можно более успешно провести модернизацию вопросов к каждой лабораторной работе. Курс «Оптика» предусматривает выполнение лабораторных работ, тематика которых охватывает все разделы геометрической и волновой оптики.

После проведённого входного контроля будут разработаны материалы для промежуточного контроля знаний, а так же будет разработан итоговый тест по всему курсу, определены все материалы и документы, необходимые для модернизации учебно-методического комплекса по оптике для студентов физического факультета.

А. А. КУЦЫНА

Ивановский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ УРОКОВ В КЛАССАХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

На современном этапе развития школьного образования, одной из важнейших задач, стоящих перед общеобразовательными школами, является наделение учащихся глубокими и прочными знаниями основ наук, служащих для всестороннего развития.

Разработка в Российской Федерации Федеральных государственных образовательных стандартов, определяющих максимальный объем учебной нагрузки, требования к уровню подготовки и обязательный минимум содержания образования, появление новых учебников, различных профильных классов позволило в значительной степени усовершенствовать школьное образование.

Несмотря на изменения, которые поспособствовали усовершенствованию школьного образования, как показывают исследования последних лет, качество знаний учащихся резко упало.

Причиной этому является нехватка разработанных методик, которые способствовали бы формированию у обучающихся познавательных умений, характерных для процесса познания в учебном процессе.

Специфика предмета физики такова, что в процессе решения даже элементарных задач (научных или учебных) неизбежно возникает потребность в использовании не только специальных, но и общих форм и методов познания. Через общие методы научного познания на философском уровне методологии раскрывается философская сущность процесса научного познания как движение знания от эмпирического к абстрактно-общему и последующему восхождению к теоретически-конкретному, все более полному и всестороннему.

Использование методологических принципов на различных типах уроках, таких как урок – решение задач, изучение нового материала, комбинированный урок и т.д., способствовало бы развитию умения обучающихся анализировать и сравнивать. Выделять главное и абстрагироваться от второстепенного, обобщать и применять полученную информацию при решении различных познавательных задач.

Проблема повышения методологического уровня преподавания физики рассматривается как актуальная уже в течение длительного времени и требует постоянного и пристального внимания со всех сторон, принимающих участие в процессе обучения.

Р. Б. МАРЖОХОВ

Ивановский государственный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ МЮОННОГО ФОНА С ПОМОЩЬЮ МЮОННОГО ДЕТЕКТОРА

Мюонные детекторы, основанные на использовании сцинтилляторов стали использоваться с 60-х годов. В настоящее время их используют некоторые страны на границах, чтобы следить за ввозом и вывозом тяжелых элементов. Из плюсов такого детектора можно выделить стоимость и простоту в эксплуатации.

Мюоны – элементарные частицы с отрицательным электрическим зарядом и полужелым спином. Мюоны образуются в атмосфере, путем попадания в нее космических лучей. Это явление называется вторичными космическими лучами.

Хоть эти частицы и неустойчивы, но период их распада намного больше других неустойчивых частиц. Поэтому, она может пролететь значительное расстояние, прежде чем распадется.

Нами изучены различные варианты мюонных детекторов и предложен сцинтилляционный детектор пластиковой основе. Он достаточно компактный и его создание не требует больших финансовых затрат.

М. А. ПЛАТОНОВА

Ивановский государственный университет

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В КУРСЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»

Изучение теоретического материала курса физики опирается на эксперимент. В процессе наблюдения и выполнения опыта устанавливаются связи между изучаемыми явлениями, процессами и их характеристиками, что позволяет формировать у обучаемых конкретные образы, способствующие реальному пониманию устройства мира.

Физический эксперимент не только иллюстрирует те или иные явления природы и их закономерности, но и служит доказательством выдвигаемых теоретических положений, формирует умения и навыки учащихся. Благодаря экспериментам вырабатываются такие навыки, как настойчивость в достижении конкретной цели, терпеливость, аккуратность в работе, умение наблюдать и рассматривать в явлениях их существенные признаки.

Эксперимент является очень важной составляющей проектной деятельности. В процессе реализации которой обучающийся может получать новые и структурировать ранее полученные знания, восстанавливать и обогащать материально-техническую базу физической лаборатории, что помогает значительно сократить расходы на приобретение различных приборов и установок.

Проектная деятельность успешно применяется в процессе изучения курса «Электричество и магнетизм», так как он обладает большим количеством законов и явлений, которые можно наглядно продемонстрировать при наличии соответствующего оборудования.

При разработке и реализации проектов обучаемыми можно отметить увеличение объема знания, необходимого для успешного освоения курса физики; формирование навыков работы с оборудованием; улучшение математического аппарата, посредством большого количества расчетов, необходимых для создания схем установок; развитие умения работы в коллективе; умение работать с научной литературой и поиска необходимой информации. Обучающиеся приобретают навыки, впоследствии используемые в

жизни, повышают свой уровень знаний по предмету, а также происходят изменения в личности человека. В совокупности все это дает нам право говорить, что проектная деятельность является одной из наиболее результативных технологий, применяемых при изучении физики.

М. Н. ПОПОВА

Ивановский государственный университет

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО) занятия в рамках внеурочной деятельности по физике являются обязательными для всех образовательных организаций и должны стимулировать самообразование учащихся: их обращение к дополнительной литературе, повторение учебного материала по разным предметам под новым углом зрения, сохраняя фундаментальное научное ядро. Для всестороннего развития личности ребёнка процесс обучения должен носить творческий, прикладной характер с использованием межпредметных связей.

Курс физики предоставляет учителю широкие возможности для интеграции физики с другими предметами. Работа учителя по интеграции, начатая на уроках, должна быть продолжена на внеурочных занятиях, которые, дополняя традиционные формы обучения, мотивируют учеников к изучению предметов естественнонаучного и гуманитарного цикла.

Особенность интегрированных внеурочных занятий состоит в том, что выбираемая для рассмотрения проблема должна быть пограничной относительно нескольких областей науки или деятельности человека. Её исследование должно быть всесторонним, при этом учитель может выбирать нестандартные формы проведения занятий: занятие-квест, занятия с использованием технологий case-study, портфолио, мастер-классов, геокэшинг.

Программа интегрированной внеурочной деятельности по физике может быть, как тематической, направленной на получение воспитательных результатов, так и образовательной, ориентированной на достижение результатов в определённой области знаний. Типы занятий должны сочетаться, создавая целостную систему. Цель и задачи программы должны соответствовать общей траектории организации воспитательного процесса в школе.

Тематика интегрированных занятий должна подбираться таким образом, чтобы у детей возникало неподдельное желание к овладению новыми знаниями, основанное на удивлении, любопытстве и интересе. В таком случае можно успешно развивать гибкость мышления, научив детей видеть новое в известном, заглядывать за рамки привычного.

Научный руководитель: д-р пед. наук, проф. Ситнова Е. В.

Е. А. ПОСЫПКИН

Ивановский государственный университет

ТЕСТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПО ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ХИМИЯ»

Тестам, как способу проверки компетентностей, в последнее время уделяют все больше и больше внимания. Основными факторами, которые этому поспособствовали, являются: введение стандартов обучения физике; широкое распространение компьютерной техники, введение компьютерного тестирования при сдаче экзаменов и т.д. Тестирование — это исследовательский метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения испытуемым ряда специальных заданий.

После анализа научно-педагогической литературы было установлено, что с помощью тестирования можно устранить такой существенный недостаток традиционной формы контроля как — практическая невозможность для преподавателя непрерывно следить за качеством усвоения материала каждым учащимся. Результатом тестирования обычно является количественная характеристика, показывающая меру выраженности исследуемой особенности у личности. Тестирование показывает уровень развития некоторого свойства в объекте исследования, которое можно сравнить с эталоном, либо с уровнем развития данного качества испытуемого в более ранний период.

Целью данного исследования является создание системы тестового контроля уровня сформированности компетентностей студентов, приобретенных в рамках освоения учебной дисциплины «Физика» (по направления подготовки химия). Данная форма проверки компетенций была разработана и внедрена в образовательный процесс ИвГУ на базе биолого-химического факультета (направление «химия»). По итогам проведения

тестирования во время промежуточного контроля было установлено, что данная форма проверки компетентностей устраняет факт невозможности проверки качества усвоения материала каждым учащимся.

Итогом данного исследования служит тот факт, что тестирование является очень эффективным способом итоговой проверки компетентностей студентов. Его можно применять не только на экзамене по физике, но и в других областях науки.

М. О. РЫБКА

Ивановский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ В АВТОМАТИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В настоящее время в системах автоматизации физического эксперимента широко используются микроконтроллеры. Основное назначение микроконтроллеров – это управление различными электронными устройствами не только в персональных компьютерах, в бытовой технике, автомобилях, промышленных роботах, но и даже в военной технике. Arduino это электронная платформа - конструктор для быстрой разработки электронных устройств для начинающих и профессионалов. Устройство отличается своей простотой и пользуется популярностью во всем мире. В платах Ардуино используются микроконтроллеры Atmel AVR с прошитым в них загрузчиком. С помощью загрузчика записывается программа в микроконтроллер из персонального компьютера без применения аппаратных программаторов.

Целью нашей работы является включение в образовательную программу физического факультета в рамках дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» платформы Arduino и некоторых проектов на ее основе. В состав лабораторного комплекса входят платформа Arduino Uno, монтажная площадка для Arduino, макетная плата, набор электронных компонентов и различных датчиков. На основе предлагаемого комплекса возможно проведения широкой гаммы лабораторных работ, обеспечивающей закрепление теоретических знаний в процессе лекций.

Нами предложено методическое обеспечение позволяющее студентам разрабатывать различные интерактивные устройства, измерительные приборы, обрабатывать данные, получаемые с датчиков и переключателей, управлять двигателями и т.д.

Преимуществом использования данной платформы является наличие программного обеспечения, работающего в различных операционных системах, большого количества библиотек, открытость кода и не высокая стоимость компонентов.

В. А. ХОЛЗИНА

Ивановский государственный университет

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ТЕМЕ «БАЛЛИСТИКА»

В современных условиях важно организовать процесс обучения так, чтобы его образовательный результат проявлялся в развитии собственной внутренней мотивации обучения, мышления, воображения, творческих способностей, устойчивого познавательного интереса учащихся, в формировании системы жизненно важных, практически востребованных знаний и умений, экологической культуры, что позволяет учащимся адаптироваться к жизни и относиться к ней активно, творчески.

Интересный и лично значимый материал обычно воспринимается школьниками как менее трудный. Поэтому перед педагогом стоит задача организовать учебный процесс так, чтобы он стал познавательным, творческим процессом, в котором учебная деятельность учащихся становится успешной, а знания востребованными. Один из возможных вариантов решения этой задачи заключается в разработке практико-ориентированного подхода к обучению учащихся.

В соответствии с идеей гуманизации образования профессиональная ориентация изучаемого материала позволяет преодолеть отчуждение науки от человека, раскрывает связи между знаниями и повседневной жизнью людей, проблемами, возникающими перед ними в процессе жизнедеятельности. Наряду с последовательным и логичным изложением основ наук на всех этапах обучения в каждой обучаемой теме содержится материал, отражающий ее значение, место той или иной природной закономерности в повседневной жизни.

Практико-ориентированные задачи по разделу «Баллистика» способствуют профессиональному самоопределению школьников при проявления ими интереса в области спорта, военного дела, искусства.

И. С. ШАЛАЕВА

Ивановский государственный университет

**РАЗРАБОТКА ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА
ПО РАЗДЕЛУ «ОПТИКА»
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

Современные методические и психолого-педагогические исследования уделяют большое внимание тому, что каждый человек обладает способностью принимать и анализировать информацию через все различные каналы: глазами – визуальный канал приема информации, ушами – аудиальный канал, и через прикосновение к объекту, несущему интересующую нас информацию – кинестетический канал, но, как правило, отдает предпочтение одному или двум.

В магистерской диссертации рассматривается дифференциация обучения на уроках физики на основе индивидуального типа восприятия информации, происходящая с использованием различных дидактических средств предъявления информации. В качестве такого источника информации выступает иллюстрация.

Исследование проводилось с 2015 года по 2017 год и состояло из трёх этапов, в которых проводилось изучение практики дифференцированного обучения в школе, выявление существующих проблем; анализ педагогической и психологической литературы с целью определения состояния проблемы дифференцированного обучения. Постановка целей и задач исследования, формулировка гипотезы, выявление исходных теоретических положений.

Далее шла разработка этапов дифференцированного обучения по физике на основе особенностей восприятия учащихся средней школы, отбор учебного материала по разделу «Оптика» и способов его преподнесения, формирование условий дифференцированного обучения, начало опытно-экспериментальной работы.

На заключительном этапе - опытно-экспериментальная работа, направленная на проверку выявленных педагогических условий дифференцированного обучения по способам восприятия. В результате были сделаны выводы, подтверждающие гипотезу данного исследования.

Выявленные педагогические условия дифференцированного обучения должны облегчить понимание обучающимися материала по разделу «Оптика». Разработанные этапы дифференцированного обучения по особенностям восприятия учеников помогут учителям физики правильно выстроить свою деятельность и деятельность

учеников при организации дифференцированного обучения в средней школе.

Д. В. ШИРОКОВ

Ивановский государственный университет

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

На всех этапах процесса познания и, следовательно, на всех этапах процесса образования необходимая сторона в познавательной деятельности обучаемого - это чувственный опыт, базирующийся на его представлениях об окружающей среде. Наиболее обширные знания, полученные школьниками и студентами вне системы образования, касаются разделов биологии. Это и посещение ими медицинских учреждений и общение с флорой и фауной, и т.д. Таким образом, используя межпредметные связи физики и биологии, можно сочетать жизненный опыт обучаемых и теоретический физический материал. Особое место в целостном представлении обучаемых картины мира живой материи занимает разностороннее изучение физиологии человека. Закономерности функционирования единого механизма организма дает богатый фактический материал для иллюстрации физических теорий и законов.

Существуют разнообразные подходы к изучению физиологии человека: медицинский, биологический и физический и т.д. Результаты изучения физиологии человека, используя только один подход, не дают точного и раскрытого пояснения. Поэтому для получения целостного образа механизма функционирования человеческого организма целесообразно рассмотрение всех подходов, что позволит каждому обучаемому получить научное обоснование создания индивидуальных условий здорового образа жизни и организации труда в современных условиях, а также позволит некоторым из учащихся пополнить знания, для будущего обучения в высших учебных заведениях, имеющих медицинскую направленности.

Опрос учащихся средних школ г. Иваново показал, что их знания физиологических примеров физических теорий ограничены двумя темами: «глаз как оптическая система» и «органы слуха», тем не менее, их познавательные потребности в подобных знаниях гораздо шире. На основе анализа запроса обучаемых был разработан цикл занятий в рамках школьного курса физики по темам «Биомеханика», «Гемодинамика», «Терморегуляция человека», «Биоэлектрические явления в организме человека», раскрывающих физические основы

физиологии человека, а также связь физики с биологией. Материал подобран с учетом потребности в выборе будущей профессиональной направленности обучения.

Д. А. ЯКОВЛЕВ

Ивановский государственный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Модернизация физического эксперимента в высшей школе является актуальной проблемой на современном этапе образования. Актуальным вопросом является замена устаревшего оборудования на новое или проводить реконструкцию старого.

Магистерская диссертация посвящена модернизации лабораторного эксперимента по механике путем реконструкции лабораторной установки, которая длительное время не использовалась в учебном процессе.

Работа направлена на определение ускорения свободного падения путем изучения колебаний физического маятника. Она состоит из двух частей. В первой части рассматриваются исторические аспекты открытия ускорения свободного падения, физическая сущность ускорения свободного падения, ускорение свободного падения в различных точках земного шара, а также рассматриваются приборы, используемые для измерения ускорения свободного падения.

Во второй части описана модернизация лабораторной установки и проведены лабораторные эксперименты на тему “Определение ускорение свободного падения с помощью физического маятника” на модернизированной установке. Полученные результаты обработаны и рассчитаны погрешности измерений. Также в элемент модернизации включена графическая обработка результатов в программе для построения графиков.

Результаты проведенных исследований дают право утверждать, что модернизированная лабораторная работа по расчету ускорения свободного падения с помощью физического маятника, может быть использована у основном учебном процессе для студентов первого курса физического факультета. А также уровень сложности такой работы позволяет выполнить данный эксперимент учащимся старших классов средних школ, изучающим физику в повышенном объеме.

Научная конференция
«ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ
В РАБОТАХ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ»,
посвященная Году экологии и ООПТ

Ю. Р. АЛЕКСАНДРОВА

Ивановский государственный университет

Институт физиологически активных веществ РАН»

ОЦЕНКА СОЕДИНЕНИЙ ТГ-2112Х И ТГ-2113Х В КАЧЕСТВЕ
ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ НЕЙРОПРОТЕКТОРОВ

Нейродегенеративные заболевания имеют значительные последствия, как для пациентов, так и для общества в целом. В настоящее время не разработано эффективного лечения, а имеющиеся препараты обладают только симптоматическим действием. Особо актуальным на данный момент является поиск лекарственных препаратов, которые смогут не только компенсировать утраченные функции, но и прервать развитие нейродегенеративного процесса.

Целью данного исследования является испытание *in vivo* соединений ТГ-2112х и ТГ-2113х, выделенных в результате комплексной системы первичного скрининга как мультитагетные препараты.

Исследования проводились на 114-ти 3-хмесячных и 30-ти 16-тимесячных мышах-самцах линии С57BL6. Первоначально влияние веществ ТГ-2112х и ТГ-2113х в дозах 0,25 мг/кг на память интактных мышей сравнивали с препаратом «Мемантином» (5 мг/кг). Затем использовали комплекс поведенческих методик. Нейропротекторные и когнитивно-стимулирующие свойства оценивали на моделях нейродегенерации: скополамин-вызванной амнезии и старческой деменции.

Среди мышей, получавших соединение ТГ-2113х, процент обучившихся составлял 80 %, тогда как в контрольной группе и группе мышей, получавших соединение ТГ-2112х, этот показатель составлял 66 % и 60 % соответственно. Поэтому в дальнейшем было принято решение продолжать исследования только для вещества ТГ-2113х. Введение мышам соединения ТГ-2113х не влияло на их исследовательское поведение и двигательную активность, а также не обладало анксиолитическим эффектом. Исследования на нейродегенеративных моделях показали, что введение вещества ТГ-2113х восстанавливает скополамин-вызванные нарушения памяти у 3-хмесячных мышей и значительно улучшает способность к обучению у старых мышей.

Таким образом, полученные данные подтверждают возможность использования соединения ТГ-2113х в качестве потенциального ней-ропротекторного когнитивного стимулятора.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), канд. хим. наук Шевцова Е. Ф. (ИФАВ РАН).

Е. А. БОДИНА

Ивановский государственный университет

ФБУН Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии, г. Оболенск

НЕКОТОРЫЕ КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИЙ СЕМЕЙСТВА ENTEROBACTERIACEAE

Критерии для обоснования различных таксономических единиц, в том числе видов, а также штаммов, должны быть многообразны. Культуральные свойства микроорганизмов, относящиеся к разным видам, должны включать исследования многих свойств: морфологических, тинкториальных, биохимических, генетических, антигенных, отношение к антибиотикам и т.д. Чем больше изучено таких критериев, тем больше возникает точность определения до вида, создаётся основа для естественной классификации микроорганизмов и выявления медицинского значения различных видов.

Штаммы семейства Enterobacteriaceae изучались с помощью масс-спектрометра MALDI TOF BIOTYPER. Было исследовано 8 видов этого семейства по одному штамму из каждого вида. Выяснилось, что наиболее близкими по химическому составу, среди представителей Enterobacteriaceae, являются *Shigella flexneri* и *Escherichia coli*.

При использовании планшетной системы ЭНТЕРОтест 24Н, установлено, что наиболее близкими по биохимическим свойствам являются виды *Klebsiella pneumoniae* и *Enterobacter aerogenes*. А наименьшее сходство имеет вид *Shigella flexneri* со всеми остальными изученными представителями семейства Enterobacteriaceae.

В результате применения методики ПЦР (полимеразная цепная реакция), было установлено, что наиболее близкими по нуклеотидной последовательности являются виды *Shigella flexneri* и *Escherichia coli*. А наиболее удалёнными представителями семейства Enterobacteriaceae, являются: *Proteus vulgaris* и *Citrobacter freundii*.

Для уточнения полученных данных требуется изучение большего количества штаммов бактерий семейства Enterobacteriaceae, а также

изучение иных культуральных свойств, с применением других методов исследования, например, серологических.

Научные руководители: канд. биол. наук Мухина Т. Н. (ФБУН ГНЦ ПМБ г. Оболensk), канд. мед. наук, доц. Курючкин В. А. (ИвГУ)

Я. В. БУРЦЕВА

Ивановский государственный университет

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ АРТЕРИО-КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Ишемическая болезнь сердца является наиболее распространенным заболеванием в экономически развитых странах: 20 % населения Европы и более 50 % населения в Российской Федерации умирают от данного заболевания (ЕОК, 2008; ВОЗ, 2009). Именно по этой причине способы лечения и профилактики ишемической болезни сердца представляют большой интерес не только для врачей, но и для ученых.

Целью настоящей работы является исследование биохимического состава крови у пациентов с ишемической болезнью сердца после операции артерио-коронарного шунтирования.

Исследования проводились на базе Ивановской Областной Клинической больницы. В нем принимали участие 35 мужчин и 9 женщин в возрасте от 45 до 65 лет. Каждому из них была назначена плановая операция артерио-коронарное шунтирование. У всех пациентов сразу перед операцией, во время операции и сразу после операции измеряли следующие показатели: количество эритроцитов, гематокрит, концентрация гемоглобина, концентрация общего белка, концентрация натрия, концентрация калия. Для оценки показателей использовали аппаратные и не аппаратные методы исследования. Статистическая обработка данных выполнена с помощью t-критерия Стьюдента.

Установлено, что анализируемые биохимические показатели достоверно снижаются во время операции как у мужчин, так и у женщин. Исключение составляет концентрация калия, которая во время операции у мужчин достоверно возрастает, а у женщин остается на таком же уровне, как была перед операцией. После операции биохимические показатели увеличиваются, однако не достигают значений, которые были перед операцией. При этом концентрация

калия после операции остается достоверно выше, чем перед операцией.

Таким образом, после операции артерио-коронарного шунтирования требуется длительный восстановительный период для биохимических показателей крови.

Научные руководители: канд. мед. наук, доц. Кузьмин А. Л. (ИвГМА), канд. биол. наук, доц. Баринаева М. О. (ИвГУ).

А. В. ВАСИЛЬЕВА

Ивановский государственный университет

О ФЛОРЕ ПОСЕЛКА НЕРЛЬ (ТЕЙКОВСКИЙ РАЙОН, ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Изучение флоры антропогенно-нарушенных территорий продолжает оставаться актуальным направлением исследований. Эколого-ботанические результаты изучения флор городских и сельских поселений Ивановской области находят отражение в работах М. П. Шилова, Е. А. Борисовой (2007), И. В. Сеньюшкиной (2014) и др.

Сведения о флоре поселка Нерль имеются в исследованиях Н. В. Козулина, проведенных в первой трети XX века (сборы хранятся в гербарии краеведческого музея).

Собственные исследования проводились в течение двух полевых сезонов (июнь-август 2015–16 гг.). Сбор материала производился маршрутным методом. В ходе работы были обследованы улицы посёлка, обочины дорог, поляны, огороды и др., составлены флористические списки, собран гербарий.

К марту 2017 г. во флоре п. Нерль выявлено 202 вида сосудистых растений, относящихся к 4 отделам, 5 классам, 44 семействам. Крупными семействами во флоре являются Сложноцветные (*Compositae*) (26 видов), Мятликовые (*Poaceae*) (25 видов), Розовые (*Rosaceae*) (16 видов).

В биоморфологической структуре флоры поселка преобладают многолетние травянистые растения (112 видов, 55,4%). Древесные растения представлены 30 видами, что составляет 15 % от общего числа видов. Во флоре поселка преобладают аборигенные виды (141 вид, 69,8%), адвентивный компонент представлен 54 видами (26,7%). Крупными семействами адвентивного компонента являются Сложноцветные (*Compositae*), Бобовые (*Fabaceae*), Крестоцветные (*Cruciferae*) и др.

На территории поселка произрастают редкие виды, включенные в Красную книгу Ивановской области (2010): гвоздика Фишера (*Dianthus fischeri* Spreng.) и Тимофеевка степная (*Phleum phleoides* (L.) Karst.); а также редкие заносные сорные виды: крапива жгучая (*Urtica urens* (L.)) и амарант голубоватый (*Amaranthus blitum* (L.)).

Научный руководитель: канд. биол. наук Сенюшкина И. В.

Ю. Н. ВЕСЕЛКОВА, Е. В. КОНДРАТЕНКО
Ивановский государственный университет

СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Весьма актуальной задачей в настоящее время представляется проблема изучения адаптационных способностей человека, которые зависят от психологических особенностей личности. Именно эти особенности определяют возможности адекватного регулирования физиологических состояний. Эмоциональный интеллект - подструктура социального интеллекта, которая включает способность отслеживать собственные и чужие чувства и эмоции, различать их и использовать эту информацию для направления мышления и действий. В конечном счете, эмоциональный интеллект лежит в основе эмоциональной саморегуляции.

Цель работы – выяснить существует ли связь между эмоциональным интеллектом и личностным адаптационным потенциалом.

В исследовании с использованием опросников МЛЮ «Адаптивность» и ЭИ Люсина приняли участие 50 респондентов в возрасте от 19 до 22 лет (стандартное отклонение 15,849, среднее значение 87,38). 46 (92 %) респондентов женского пола и 4 (8 %) респондента мужского пола приняли участие в тестировании. Выборка состояла из студентов Ивановского Государственного Университета, биолого-химического факультета по направлению «биология», которая включила в себя 17 студентов 3 курса и 33 студента 4 курса.

В результате исследования установлено, что исследуемые студенты ИвГУ преимущественно обладают низким личностным адаптационным потенциалом. Также анализ полученных данных показал, что в основном респонденты обладают средними значениями эмоционального интеллекта. Наиболее сильная связь личностного адаптационного потенциала с уровнем эмоционального интеллекта прослеживается у студентов по таким шкалам как: управление своими

эмоциями, управление эмоциями и внутриличностный эмоциональный интеллект.

Таким образом, согласно полученной корреляции установлена связь между эмоциональным интеллектом и личностным адаптационным потенциалом.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Лукьянов И. Ю.

Е. С. ВИНОКУРОВА

Ивановский государственный университет

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ САМОК И САМЦОВ КРЫС

Иммобилизация, то есть ограничение движения, широко применяется в медицинской практике для восстановления повреждений опорно-двигательного аппарата. При этом иммобилизация является стрессовым фактором, влияющим на многие процессы в организме.

Цель работы – исследование воздействия кратковременной иммобилизации на поведение крыс. Эксперимент проводился на 26 самках и 26 самцах нелинейных белых крыс. Обездвиживание крыс производилось в специальных станках в течение 2 минут до помещения в установку «Открытое поле». Поведение крыс изучали по вертикальной, горизонтальной активности и реакции груминга у животных. Результаты статистически обработаны по критерию Стьюдента.

Горизонтальная поведенческая активность оценивалась по количеству пересеченных квадратов за 5 мин. Наиболее выраженная активность у всех животных проявлялась по периферии арены «Открытое поле». У самок применение предварительной иммобилизации вело к увеличению двигательной активности в горизонтальной плоскости на 20,8 % по сравнению с контролем ($p < 0,05$), в то время как у самцов количество пересеченных квадратов повысилось лишь на 14 %.

После кратковременного обездвиживания еще более существенно усиливалась вертикальная двигательная активность самок крыс, о чем свидетельствует увеличение в 2,3 раза общего количества вертикальных стоек ($p < 0,05$). У самок достоверно повышалась вертикальная двигательная активность в центре арены в 5,5 раз по сравнению с контролем. У самцов подобных изменений не наблюдалось.

Количество актов груминга у самок без влияния иммобилизации было в 2 раза больше, чем у самцов ($p < 0,05$), после иммобилизации их количество стало одинаково у особей обоего пола.

Таким образом, кратковременная иммобилизация оказывает более выраженное влияние на поведение самок крыс, усиливая ориентировочно-исследовательскую двигательную активность.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Кормилицына Н. К.

Н. А. ВЛАСОВА

Ивановский государственный университет

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ САВИНСКОГО РАЙОНА ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Болезнь растения – сложное динамическое состояние, характеризующееся патологическим процессом, сопровождающееся нарушением физиологических функций. Часто возбудителями болезней растений являются грибы-паразиты.

Изучение патогенных грибов может способствовать сохранению видового разнообразия растений. Кроме того, они вызывают деструкцию древесины у культурных растений, а те, что паразитируют на листьях, могут вызвать отравление животных микотоксинами.

Изучение патогенных грибов деревьев и кустарников отдельных территорий Савинского района проводилось с июня по октябрь 2016 года. В ходе маршрутов проводился сбор исследуемых объектов, этикетирование и последующая гербаризация. Определение возбудителей болезни осуществлялось с помощью определителей и цифрового микроскопа.

В ходе работы было собрано и определено 21 вид грибов-паразитов, относящихся к 3 отделам и 7 семействам царства грибы. Самыми многочисленными из них стали отдел Basidiomycota (48 %, 10 видов), семейство Erisiphaceae (29 %, 6 видов).

Собранный материал был поражен различными типами заболеваний. Преобладающим из них стала ржавчина (38 %, 8 видов). На втором месте – мучнистая роса (29 %, 6 видов).

Среди питающих растений присутствуют виды из 10 семейств: 1 семейство из класса хвойные и 9 – из класса двудольные. Больше всего патогенных грибов обнаружено на растениях семейства Ивовые (25 %, 5 видов). В семействе Розоцветные обнаружено чуть меньше (20 %, 4 вида).

Среди собранных видов, патогенные грибы присутствуют в равной степени как на деревьях, так и на кустарниках. В подавляющем большинстве были поражены листья (82 %, 15 видов).

Изучение патогенной микофлоры Савинского района будет продолжено в 2017–2018 годах

Научный руководитель: канд. пед. наук, доц. Минеева Л. Ю.

М. М. ВОЙНОВА

Ивановский государственный университет

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ САМЦОВ И САМОК КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЗВУКА В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Каждый организм с рождения и на протяжении всей жизни окружен различными звуковыми воздействиями, которые могут оказывать как положительное, так и негативное влияние на отдельные органы и на весь организм в целом.

Целью настоящей работы явилось исследование изменения поведения самцов и самок крыс при действии звука. В качестве метода изучения ориентировочно-исследовательской активности использовалась методика «Открытое поле» (Буреш с соавт., 1991). Для проведения эксперимента были взяты 26 самок и 26 самцов белых крыс. Перед помещением животных в установку «Открытое поле» их подвергали звуковому воздействию в течение 5 минут. Поведение крыс в тесте «Открытое поле» определялось по следующим параметрам: вертикальная и горизонтальная активность, вегетативные показатели. Результаты статистически обработаны по критерию Стьюдента.

Вертикальную активность учитывали по количеству стоек, сделанных животными за 5 минут. В контроле показатель вертикальной двигательной активности достоверно выше у самцов ($p < 0,05$), но при воздействии звуком он достоверно снижается у самцов в 1,5 раза ($p < 0,05$) и практически не изменяется у самок по сравнению с контролем.

За горизонтальную активность животных принимали количество пересечённых квадратов за 5 минут. Показатель горизонтальной двигательной активности у самок под воздействием звука на 52 % больше по сравнению с контролем ($p < 0,05$) и в 1,8 раза выше, чем у самцов ($p < 0,05$).

При анализе вегетативных показателей (уриная и дефекация) достоверных половых отличий не выявлено. Количество актов груминга у самок в контроле достоверно выше, чем у самцов ($p < 0,05$);

воздействие звука ведет к достоверному повышению актов груминга только у самок ($p < 0,05$).

Таким образом, звуковое воздействие оказывает более выраженное влияние на поведенческую активность самок крыс.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Кормилицына Н. К.

Т. О. ВОЛОДИНА

Ивановский государственный университет

МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Старинные русские усадьбы с парками относятся к ценным природным и историческим объектам и относятся к культурному наследию нашей страны. Много дворянских, помещичьих усадеб сохранились и в Костромской (Костромская усадьба, 2005; Страницы истории, 2005), Тверской (Дементьева, Поташкин, 2005), Ярославской, Ивановской и Владимирской областях.

Десятки дворянских имений Владимирской области связаны с знаменитыми дворянскими родами России. Исследования флоры сохранившихся усадебных парков только начинают проводиться. К 2016 г. было изучена флора 3 усадебных парков в Меленковском и Юрьев-Польском районах.

Усадьба графа К. К. Голя находится северо-западнее пос. Парковый, на правом берегу р. Селекши. В составе флоры этого усадебного парка было отмечено 313 видов сосудистых растений, относящихся к 4 отделам, 5 классам, 66 семействам (Борисова, 2016). Среди редких растений в парке отмечено 3 вида (*Fraxinus excelsior*, *Gentiana cruciata*, *Mycelis muralis*), которые включены в Красную книгу Владимирской области (2008) и более 10 редких видов флоры Владимирской области (*Adoxa moschatelliana*, *Dianthus superbus*, *Geranium palustre*, *Selinum carvifolia* и др.)

Хольковский парк расположен у с. Хольково Меленковского района, в 25 км севернее г. Меленки. В результате исследований во флоре парка было отмечено 125 видов сосудистых растений, относящихся к 4 отделам, 5 классам, 38 семействам. Среди них редкие древесные породы североамериканского происхождения: сосна Веймутова (*Pinus strobus*), туя западная (*Thuja occidentalis*).

Приклонский парк (площадь 2 га) расположен в с. Приклон в 200 м, на пологом склоне правого коренного берега р. Унжи. В нем сохранились старовозрастные деревья различных пород.

Большой интерес в изучении флоры представляют другие усадьбы (Воронцовых в с. Андреевское, Карповой в с. Сушнево-1, родовое владение графов и князей Салтыковых с. Снегирево, изучение которых планируется в 2017 г.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А.

А. А. ВОЛОСТНЫХ

Ивановский государственный университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ЗЕЛЁНЫХ МХОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ООПТ «РУБСКОЕ ОЗЕРО»

Мохообразные являются неотъемлемым компонентом растительных сообществ, поэтому представляет огромный интерес изучение видового состава, распространения, экологической приуроченности и роли видов бриофитов в составе фитоценозов. Исследования в этой области многочисленны, однако на территории Ивановской области необходимо детальное изучение данной группы растений и сбор гербарных образцов.

Анализ бриофлоры территории ООПТ «Рубское озеро» проводился с помощью маршрутно-рекогносцировочного метода. Были обследованы следующие экотопы: елово-сосново-березовый разнотравный лес, липово-березовый лес с участием рябины, торфяные карьеры, березово-еловый лес, антропогенные экотопы (территория СОЛ ИвГУ «Рубское озеро», обочины дороги в селе Золотниковская пустынь), елово-березовый лес с участием рябины, старые песчаные карьеры.

Жизнь мохообразных, как и жизнь других растений, зависит от многих факторов внешней среды — освещенности, влажности, тепла, состава и движения воздуха, химического и механического состава субстрата, на котором они произрастают. Например, фонтиналис противопожарный (*Fontinalis antipyretica*) относится к гидрофитам, гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens*) и плеврозиум Шребера (*Pleurozium Schreberi*) к эпигейным мезофитам, пилезия многоцветковая (*Pylaisia polyantha*) и саниония крючковатая (*Sanionia uncinata*) к эпифитам, ризомниум точечный (*Rhizomnium punctatum*) и аулакомний болотный (*Aulacomnium palustre*) являются гигрофитами. Настоящих ксерофитов среди мохообразных памятника природы «Озеро Рубское» не обнаружено. В результате эколого-топологического анализа бриофлоры наиболее многочисленной группой является группа мезофитов.

Каждое из сообществ мохообразных характеризуется определенным набором видов, но нередко бывает, что один и тот же вид входит в состав разных сообществ, это объясняется сходством экологических условий и особенностями видов мхов.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А.

А. С. ГАЛАШИН

Ивановский государственный университет

ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯ ЧЕСНОЧНИЦЫ ЧЕРЕШКОВОЙ В Г. ШУЯ

Чесночница черешковая – *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande – двулетнее растение семейства Крестоцветные – *Cruciferae*. Вид естественен для умеренной зоны Евразии, в Европейской России является редким, включен в Красные книги Владимирской (2008) и Ярославской (2006) областей. В Ивановской области вид включен в дополнительный список сосудистых растений, нуждающихся в постоянном контроле.

В XIX в. чесночница черешковая была занесена в Северную Америку, где начала быстро распространяться и к настоящему моменту приобрела статус инвазивного растения. Внедряясь в природные сообщества, вид наносит урон биологическому разнообразию, нарушает стабильность экосистем.

Для изучения особенностей биологии чесночницы черешковой и разработки методов контроля ее распространения был разработан международный проект «Global Garlic Mustard Field Survey». Он направлен на изучение ценопопуляций чесночницы черешковой в условиях первичного и вторичного ареалов. В рамках этого проекта мы по специальной методике исследовали ценопопуляции в г. Шуя. В июне 2016 г. была обнаружена и изучена одна ценопопуляция.

Обследованная ценопопуляция находится в юго-восточной части г. Шуя, у проезжей части напротив д. 111 на ул. Свердлова (координаты: +56°50'18.12" с.ш. +41°23'28.52" в.д.), занимает участок площадью 52 м². Ценопопуляция, согласно методике, разбивалась на несколько площадок, в которых измерялись морфометрические параметры отдельных растений. Впоследствии с растений ценопопуляции были собраны семена.

В результате исследований было установлено, что популяция относится к полночленным. Всего было отмечено 123 экземпляра, из которых 63 – генеративные, двулетние, и 60 – розеточные, однолетние. Средняя высота побегов составляла 62,3±6,6 см. На листьях 3 генера-

тивных растений были обнаружены патогенные грибы. Пораженных грибами розеточных растений обнаружено не было. Данные о состоянии исследованной популяции будут отправлены координатору международного проекта – Р. Колаутти (Канада). Исследования ценопопуляций в Ивановской области будут продолжены.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А.

Д. С. ГАЛКОВА

Ивановский государственный университет

УСАДЕБНЫЕ ПАРКИ ГАВРИЛОВО-ПОСАДСКОГО РАЙОНА

Старинные усадебные парки служат особым типом природных объектов. Изучение их необходимо не только в историческом отношении, но и во флористическом, так как в природном компоненте парков встречаются разнообразные виды растительных сообществ.

На территории Ивановской области обследования парков были начаты преподавателями и студентами ИвГУ с 1990-х годов и продолжаются по настоящее время.

За полевой сезон июнь–август 2016 г. нами было обследовано два усадебных парка Гаврилово-Посадского района: Усадьба Рагозина и Усадьба Николаева. Оба парка находятся в центре села Петрово-Городище недалеко друг от друга на берегу реки Нерль.

В результате исследований на территории усадьбы Рагозина нами было отмечено 122 вида сосудистых растений. Среди травянистых растений наибольший интерес представляли редкие виды Ивановской области, такие как колокольчик персиколистный (*Campanula persicifolia* L.), семейство Колокольчиковые – *Campanulaceae* и земляника зеленая (*Fragaria viridis* (Weston)), семейство Розовые – *Rosaceae*, включенные в дополнительный список Красной книги Ивановской области, и фиалка опушенная (*Viola hirta* L.), семейство Фиалковые – *Violaceae*.

В усадьбе Николаева обнаружено 124 вида высших сосудистых растений. Дендрофлора представлена 11 видами. На берегу пруда отмечен экземпляр старовозрастной липы с окружностью ствола 3,15 м. Среди травянистой растительности отмечен вид Красной книги Ивановской области гвоздика фишера (*Dianthus fischeri* L.), семейство Гвоздичные – *Caryophyllaceae*. Популяция данного вида мала и находится под угрозой. Также в 2012 году был отмечен еще один краснокнижный вид – тимopheевка степная (*Phleum phleoides* (L.) N. Karst.), к сожалению, в 2016 году это вид не был найден.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что усадьбы Рагозина и Николаева отличаются высоким флористическим разнообразием. Среди них представлены редкие виды, а также найдено 2 вида занесенных в Красную книгу Ивановской области, нуждающиеся в постоянной охране.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А.

Н. М. ГОРШКОВА

Ивановский государственный университет

РЕГЕНЕРАЦИЯ МЕРИСТЕМЫ ЗАРОДЫШЕВОГО КОРЕШКА КУКУРУЗЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*ZEA MAYS*)

Изучение меристем имеет исключительно важное значение не только для физиологии роста и морфогенеза растений, но и для всей физиологии растений в целом (Иванов, 2004). Актуальность проблемы регенерации меристемы зародышевых корней растений в настоящее время не вызывает сомнений, так как восстановление поврежденных органов и частей растений является важной проблемой. Кукуруза обыкновенная – ценное в хозяйственном отношении растение, востребованное в различных отраслях промышленности и медицине. Поэтому изучение особенностей физиологии этой культуры на ранних этапах онтогенеза имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Наши исследования по изучению регенерации главного зародышевого корня кукурузы обыкновенной проводились на базе института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН в лаборатории «Физиология корня» в период с 10. 06. 2016 по 13. 07. 2016, затем были продолжены на кафедре общей биологии и физиологии.

В качестве объекта исследования выступали главные зародышевые корни проростков зерновок кукурузы обыкновенной сорта Краснодарский МВ 370 (*Zea mays* L. cv “*Krasnodarskiy MV 370*”). Зерновки были пророщены, а затем производилась декапитация главных зародышевых корней кукурузы в размере 250–300 мкм покоящегося центра (ПЦ) и небольшого участка апикальной меристемы, расположенного над ним и 500–600 мкм ПЦ и большего участка меристемы главного зародышевого корня. Производились измерения роста всех проростков главных зародышевых корней кукурузы обыкновенной. Результаты измерения сравнивались друг с другом и с недекапитированными главными зародышевыми корнями кукурузы обыкновенной.

В результате исследования было установлено, что регенерация покоящегося центра при декапитации 250–300 мкм корня кукурузы,

наступает после 72 часов опыта. При декапитации 500–600 мкм корня регенерация покоящегося центра и в целом апекса не происходит, в независимости от времени эксперимента.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А.

В. И. ДАНИЛИНА

Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА И ПАРАМЕТРОВ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ ВС-118

В настоящее время ведется активная разработка новых фармакологических средств для химиотерапии. Изучение безвредности является обязательным звеном разработки нового лекарственного препарата. Целью данного исследования является изучение острой токсичности нового потенциального противоопухолевого препарата ВС-118, созданного на основе платины.

Исследования проводили на самках мышей линии BDF₁. Параметры острой токсичности определяли при внутрибрюшинном однократном введении препарата ВС-118 животным в виде водного раствора в диапазоне доз 30–70 мг/кг в соответствии с ГОСТ ISO 10993-11-2011. Экспериментальное определение класса острой токсичности проводили путем введения препарата ВС-118 животным в виде водного раствора в дозах 5 и 50 мг/кг по методике ОЭСР тест №423.

Установлено, что введение препарата ВС-118 в дозах от 30 до 40 мг/кг не вызвало гибели животных. Падеж животных отмечался на 4–7-е сутки наблюдения после введения препарата в дозах 45–70 мг/кг. Это происходило на фоне выраженного снижения массы тела от 8,3 % до 16,2 %. Величина полуметальной дозы препарата ВС-118 (ЛД₅₀) составила 48,5 мг/кг. У выживших животных каких-либо клинических проявлений токсичности и изменений в поведенческих реакциях не наблюдалось до конца опыта.

При проведении эксперимента по определению класса острой токсичности, на 6-е сутки после однократного внутрибрюшинного введения препарата ВС-118 3-м мышам в дозе 50 мг/кг была отмечена гибель одного животного. Далее, после введения препарата в той же дозе еще 3-м мышам, на четвертые сутки после введения погибло двое животных. Исходя из полученных результатов, препарат ввели в дозе 5 мг/кг 3-м животным, а затем еще 3-м мышам. В обоих случаях гибели животных не наблюдалось. Эти результаты позволяют отнести препа-

рат ВС-118 ко второму классу высокотоксичных лекарственных соединений.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), канд. биол. наук, ст. научный сотрудник Мищенко Д. В. (ИПХФ РАН, г. Черногловка).

Е. О. ЗАЗНОБИНА

Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСОВ ПЛАТИНЫ, ПРОИЗВОДНЫХ ТРИАЗОЛА И ОКСАЗОЛИДИНОНА НА ОПУХОЛЕВЫЕ КЛЕТКИ

Одним из методов борьбы с онкологическими заболеваниями является химиотерапия. Самыми перспективными предшественниками химиотерапевтических средств, используемых на практике, являются комплексы платины, а также производные триазола и оксазолидинона.

Целью данного исследования было сравнение цитотоксичности комплексов платины (цисплатин, ВС131, JM216) и производных триазола (О1 и О2) и оксазолидинона (М1 и М2), а также этих соединений в комбинации с пифитрином при их использовании в противоопухолевой терапии.

Исследование проводилось на линии опухолевых клеток MCF-7 – клетки инвазивной карциномы протоков молочной железы человека. Для оценки цитотоксичности соединений применяли МТТ-тест.

Установлено, что из всех исследованных соединений наибольшей цитотоксичностью обладает четырёхвалентный комплекс платины ВС131 ($IC_{50}=1,35$ мкМ). Все производные триазола (О1 и О2) и оксазолидинона (М1 и М2) обладали одинаковой цитотоксичностью ($IC_{50}=140-147$ мкМ).

Пифитрин не оказывал существенного влияния на цитотоксичность комплексов платины. Наибольшее влияние пифитрина было установлено на цитотоксичность производного триазола – О1 ($IC_{50}\approx 2000$ мкМ). Менее выраженный эффект пифитрина наблюдался для производных триазола – О2 ($IC_{50}=635$ мкМ), и оксазолидинона – М1 и М2 (у обоих $IC_{50}=570$ мкМ).

Таким образом, исследованные комплексы платины являются потенциальными противоопухолевыми препаратами, т.к. пифитрин, будучи стандартным ингибитором одного из факторов транскрипции клеточного ответа на стресс p53, не снижает их цитотоксического дей-

ствия. Дальнейшие исследования соединений O1, O2, M1 и M2 возможны в комбинации с другими ингибиторами, т.к. пифитрин в несколько раз снижает их цитотоксичность.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), канд. биол. наук, зав. лабораторией, доц. Терентьев А. А. (ИПХФ РАН, г. Черноголовка).

Е. С. ЗАЙЦЕВА

Ивановский государственный университет

ИЗУЧЕНИЕ ГНЕЗДОВОЙ ЭКОЛОГИИ СЕРОЙ МУХОЛОВКИ

Целью данной работы является изучение некоторых особенностей гнездовой экологии серой мухоловки на территории студенческого спортивного лагеря ИвГУ «Рубское озеро». Исследования проводились в июне – июле 2016 г. Изучение производилось методами дистанционного наблюдения, хронометрирования, регистрации кормовых маневров и использования фотоловушки.

В ходе работы проводился учет посещения взрослых птиц гнезда в разное время суток. В результате периодических наблюдений за 20 дней был получен график активности птиц в течение полного светового дня. Наибольшая активность птиц наблюдается в период с 5 до 7 часов утром, а также с 9 до 11 часов, частота прилетов в середине дня снижается, максимум активности был зарегистрирован с 17 до 19 часов, далее с 21 до 23 часов количество прилетов уменьшается. Повышение активности посещения гнезда птицами утром и вечером связано с тем, что, с одной стороны, птенцы в эти периоды особенно нуждаются в кормлении, с другой стороны, активность птиц связана с активностью насекомых и других объектов питания. В общей сложности было зарегистрировано 259 прилетов птиц к гнезду.

При кормлении птенцов, можно отметить, что более активен самец – 136 посещений (53 %). Самка большую часть времени находится рядом с гнездом или непосредственно в гнезде, количество посещений гнезда самкой составило 123 (47 %).

Изучение и сравнительный анализ способов охоты серой мухоловки показали, что серая мухоловка при ловле добычи использует следующие кормовые манёвры: «Поверхностный клевок» (ПК), «Подскок» (Пс), «Взлёт» (В), «Воздушное преследование» (ВП), «Клевок со ствола» (КС), «Клевки с верхней поверхности» (КВП). Наиболее час-

тыми кормовыми манёврами являются «Взлет» (50 – 60 %) и «Воздушное преследование» (20 %).

При изучении трофических связей серой мухоловки было определено 175 объектов питания. Основу спектра питания серой мухоловки составляют: насекомые 98 %, причём 87 % приходится на имаго (двукрылые 76 %, чешуекрылые 18 %, жесткокрылые 3 %, стрекозы 2 % и перепончатокрылые 1 %) и 11 % на гусениц и ложногусениц, изредка добываются пауки.

М. А. ЗДОРИКОВА

Ивановский государственный университет

НАРУШЕНИЕ СИНТЕЗА КОЛЛАГЕНА КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ДИСПЛАЗИИ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Дисплазия соединительной ткани (ДСТ) относится к разнородной группе заболеваний связанных с нарушением структуры и функции соединительной ткани, которые, в свою очередь, могут приводить к различным хроническим заболеваниям. В основе формирования дисплазии лежат три ведущих фактора, исходя из которых возникает ее полиморфизм:

- 1) моногенность наследуемой патологии;
- 2) генетическая предрасположенность;
- 3) модулирующее действие внешней среды.

ДСТ широко встречается в популяции человека, хотя данные о ее распространенности сильно варьируют: от 9,8 % до 35,7 % по утверждению разных авторов.

По нашим данным в Ивановской области 43,2 % молодых людей в возрасте от 18 до 23 лет имеют выраженную форму дисплазии. Из них 22,8 % – тяжелую.

Несмотря на то, что ДСТ – многофакторное заболевание, ведущим фактором в ее развитии является нарушение синтеза коллагена. В результате генетических дефектов коллагенов или белков, участвующих в их биогенезе, возникают различные нарушения структуры и функции соединительной ткани, часто дифференцируемые как дисплазия.

По результатам исследования было отмечено, что наиболее часто встречаются коллагенопатии скелетной группы (55,8 %), меньше при заболеваниях ДСТ проявляются патологии кожной системы организма (28,1 %), реже всего встречаются признаки, указывающие на дефекты челюстно-лицевой группы (16,1 %).

При моногенном наследовании патологий мутация в определенном гене ведет к образованию диспластических синдромов. Таким образом, в Ивановской области у лиц с тяжелой степенью ДСТ наблюдается синдром Марфана (5,5 %), марфаноподобный фенотип (9,8 %), синдром марфановской внешности (26,6 %), элерсоподобный фенотип (23,8 %) и неклассифицируемый фенотип (34,3 %).

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 15-16-37001).

Г. С. ИГНАТЬЕВА

Ивановский государственный университет

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ ТОРФЯНЫХ КАРЬЕРОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО БЕРЕГА ОЗЕРА РУБСКОЕ

Изучение флоры и растительности антропогенно нарушенных экотопов, в том числе торфяных карьеров в настоящее время относится к актуальным проблемам ботаники и экологии. В Ивановской области комплексы торфяных карьеров, сформировавшихся после добычи торфа широко распространены. На юго-западном берегу озера Рубское расположены торфяные карьеры Сахтыш-Рубского торфяного месторождения.

Флористические исследования данных торфяных карьеров проводились течение полевых сезонов 2014–2015 гг. традиционным маршрутно-рекогносцировочным методом. Были разнообразные экотопы (открытые водоемы, межкарьерные бровки, осушительная канава, сплавины, березняк с подростом ели и сосны, разнотравный, лес елово-сосновый с подростом березы, разнотравный, участки восстанавливающихся верховых болот) в некоторой повторности.

В результате проведенных исследований было во флоре торфяных карьеров было отмечено 124 вида сосудистых растений, относящихся к 5 отделам, 6 классам, 59 семействам, 96 родам. Ведущими семействами флоры являются: *Cyperaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, *Gramineae* и *Salicaceae*, на долю которых приходится 33,7 %.

В географической структуре флоры значительно преобладают местные виды 96,7 %. На долю адвентивных видов приходится только 3,3 %.

Проведение экотопологического анализа позволило установить, что наиболее богатым по видовому разнообразию являются межкарьерные бровки, на которых было отмечено 57 видов растений. В составе флоры лесов, сформировавшиеся на месте выработанных торфяных

полей было отмечено 25–30 видов. В открытых водоемах было обнаружено всего 7 видов сосудистых растений.

Во флоре отмечены 16 редких видов, нуждающихся в охране, 5 среди которых включены в региональную Красную книгу (2010), 12 – в дополнительный список. За состоянием популяций редких видов организован мониторинг. Исследования флористического состава торфяных карьеров юго-западного берега озера Рубское будут продолжены.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А.

Е. И. ИГНАТЬЕВА, И. А. ГОЛУБКИН, Н. Ю. ШМАТКО

Ивановский государственный университет

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Институт проблем химической физики РАН

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ СЕРАНИТРОЗИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА

Оксид азота (NO) участвует в регуляции важных физиологических процессов в том числе таких, как иммунный ответ и клеточная гибель. Последние исследования продемонстрировали, что NO способен проявлять противоопухолевые свойства, а также повышать восприимчивость к химиотерапии в различных экспериментальных моделях. В качестве источников биоактивного NO представляют интерес синтетические водорастворимые серанитрозильные комплексы железа (СНКЖ), синтезированные в ИАХФ РАН (рук. д-р хим. наук Н. А. Санина).

Целью исследования является изучение цитотоксических свойств ряда СНКЖ, содержащих в качестве лигандов тиомочевину (комплекс I) и диметилтиомочевину (комплекс II).

Исследования проводились на клетках аденокарциномы шейки матки человека (HeLa). Для определения цитотоксичности комплексов и их лигандов использован метод МТТ-окрашивания. Оценка влияния исследуемых СНКЖ на профиль клеточного цикла проводилась с помощью проточной цитофлуориметрии.

В ходе работы установлено, что комплекс II ($IC_{50} = 208,35$ мкМ) обладает более сильными цитотоксическими свойствами, чем комплекс I ($IC_{50} = 576,96$ мкМ). Можно считать, что вклад лигандов в цитотоксичность комплексов несущественен, так как их токсичность ($IC_{50} > 5$ мМ) в несколько раз ниже. Это косвенно может свидетельствовать о вкладе оксида азота в цитотоксичность комплексов. Анализ

профиля клеточного цикла показал накопление гибнущих клеток (область SubG1) и значительное снижение количества клеток в фазе G1, что свидетельствует об активации клеточной гибели при действии исследуемых ШКЖ.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), канд. биол. наук, зав. отд. Терентьев А. А. (ИПХФ РАН), мл. научный сотрудник Ступина Т. С. (ИПХФ РАН).

А. Н. КАЛИНИН

Ивановский государственный университет
Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НАРУЖНОМ КОЛЕНЧАТОМ ТЕЛЕ КОШЕК ПРИ АМБЛИОПИИ

Амблиопия или «ленивый глаз» является одной из причин снижения остроты зрения, которая вызвана рассогласованием входных сигналов из глаз в раннем возрасте, и развивается при косоглазии или молекулярной депривации.

Целью работы было изучение изменения структуры цитоскелета клеток в глазспецифичных слоях наружного колленчатого тела (НКТ) кошек с ранними нарушениями бинокулярного зрения.

Работа проводилась в институте физиологии им. И. П. Павлова РАН на животных с монокулярной депривацией, вызванной хирургически в ранний постнатальный период, до начала опыта. Структуру цитоскелета нейронов выявляли при помощи антител SMI-32, которые маркируют нефосфорелированный эпителиальный белок нейрофиламентов (ННФ), содержащийся преимущественно в телах и дендритах нейронов Y-типа. Оценивали относительную плотность ННФ-иммунопозитивных нейронов слоев А и А1 исследуемого ядра.

В результате исследований установлено, что у интактных котят относительные различия плотности ННФ-иммунопозитивных нейронов между слоями А и А1 НКТ не различались в разных полушариях. У монокулярно депривированных котят уже в 1-месячном возрасте при визуальной оценке срезов обнаруживается снижение плотности ННФ-иммунопозитивных нейронов в слоях, получающих вход от депривированного глаза в обоих полушариях. В возрасте 2 месяцев снижение плотности было заметнее чем у интактных и у монокулярно депривированных котят 1-месячного возраста, в пределах проекции

всего поля зрения. Между возрастaми 2 и 3 месяцев существенной разницы не выявлено.

Полученные данные свидетельствуют, что рассогласование входов из 2-х глаз при раннем косоглазии и монокулярной депривации вызывает не только функциональные нарушения в НКТ, но и структурные.

Научные руководители: канд. биол. наук, научный сотрудник Шкорбатова П. Ю. (ИФ РАН им. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург). д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А. (ИвГУ)

Е. П. КАПУСТИНА

Ивановский государственный университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ БЛОХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ОКРЕСТНОСТЯХ РУБСКОГО ОЗЕРА ЗА 2012–2016 гг.

Блохи имеют большое эпидемиологическое значение. В связи с этим их изучение всегда актуально.

Целью работы было изучение видового состава и проведение сравнительного анализа фауны блох мелких млекопитающих в окрестностях Рубского озера за период 2012–2016 гг.

Отлов мелких млекопитающих проводился по стандартной методике учета зверьков методом ловушко-линий и методом ловчих канавок. За период летней полевой практики 2012–2016 гг. во время проведения учета мелких млекопитающих и сбора эктопаразитов было отработано 10842 ловушко-суток, осмотрено 770 экземпляров мелких млекопитающих (грызуны и насекомоядные), собрано 585 экземпляров блох 6 видов. Видовое разнообразие пойманных зверьков за 2012–2016 гг. представлено 12 видами: рыжая полевка (*Myodes glareolus*), бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*), малая лесная мышь (*Silvaelmus uralensis*), бурозубка равнозубая (*Sorex isodon*), бурозубка средняя (*Sorex caecutiens*), бурозубка малая (*Sorex minutes*), крот европейский (*Talpa europae*), водяная полевка (*Arvicola amphibius*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), соня орешниковая (*Muscardinus avellanarius*), мышовка лесная (*Sicista betulina*) (Капустина, 2015).

В ходе анализа полученного материала был произведен расчет паразитологических индексов для разных видов блох. Доминирующее положение в течение всего периода исследования занимают виды *Doratomyssa dasycnemus* (значения ИД варьируют от 10,71 % до 56,5 %;

значения ИО от 0,08 до 0,34) и *Stenophthalmus uncinatus* (значения ИД варьируют от 20,1 % до 57,14 %; значения ИО от 0,12 до 0,47). По сравнению с исследованиями 2013, 2014 гг., встречаемость вида *Stenophthalmus agurtes* к 2016 году заметно возрастает (ИВ=1,63 % (2013 г.) ИВ=2,36 % (2014 г.); ИВ=5,02 % (2015 г.); ИВ=8,17 % (2016 г.)). Встречаемость *Ceratophyllus turbidus* (ИВ от 2,75 % до 8,1 %) постоянно варьирует с небольшими интервалами. В 2015 году, был обнаружен редкий вид блох – *Stenophthalmus assimilis* (ИВ=0,4 %), который последний раз регистрировался на данной территории в 2006 году (Григорьева, 2008).

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Чудненко Д. Е.

А. А. КИЛЬЧЕВСКИЙ

Ивановская государственная медицинская академия

СОДЕРЖАНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТЬЯХ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Деревья с водой поглощают из загрязненной почвы разнообразные элементы и аккумулируют их в вегетативных органах. Одним из надежных растений-биоиндикаторов является дуб черешчатый. Наряду с тяжелыми металлами, и другие химические элементы, в том числе щелочные металлы, могут существенно влиять на физиологические процессы в растениях. В связи с большим биологическим значением данных элементов для организмов изучение его содержания является актуальным. Целью настоящего исследования являлась оценка аккумуляции щелочных металлов листьями дуба черешчатого в различных антропоэкосистемах. Материал и методы исследования. Материалом для исследования послужили листья дубов из 12 точек 9 населенных пунктов Ивановской области. Элементный анализ определен методом атомной эмиссионной спектроскопии с индукционно-связанной аргоновой плазмой (РГАУ-МСХА, г. Москва).

Результаты исследования. Количество лития в листьях дубов невелико, варьирует от 25–585 мкг/кг. Минимальное количество этого элемента – 25–36 мкг/кг – обнаружено в листовых пластинках дубов, произрастающих в г. Пучеж, дер. Архиповка Савинского р-на и г. Гаврилов-Посад Ивановской области. Максимальное содержание лития 585 мкг/кг обнаружено в листьях дубов в м. Авдотьино г. Иваново. Количество натрия минимально – 2,6 г/кг – в дер. Коптево Тейковского р-на, максимально – 21,7 г/кг в г. Тейково и Гаврилов-

Посаде; калия меньше всего – 2,9 мг/кг в дер. Коптево, больше всего – 10,3 мг/кг в Богородском; в дер. Коптево рубидия всего 2,4 мкг/кг, в Заволжске и дер. Архиповка 14,5 мкг/кг; содержание цезия варьирует от 0,48 до 1,69 мкг/кг в Гаврилов-Посаде и в с.п. Богородское, соответственно. Дубы обладают высокой способностью аккумулировать щелочные металлы, по их содержанию можно оценить качество среды в населенных пунктах. Количество их минимально в небольших населенных пунктах, в областном центре значительно больше, что отражает значительное загрязнение почвы.

Научные руководители: д-р биол. наук, доц. Куликова Н. А., ст. преп. Стаковецкая О. К., д-р мед. наук, проф. Гришина Т. Р.

А. Д. КОЛЧАНОВА

Ивановский государственный университет

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕКОТОРЫХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

Оценка качества среды остается принципиально важной задачей. Большое значение в этом вопросе играют биоиндикационные исследования. При исследовании в нескольких населённых пунктах Костромской области, отличающихся по площади, рекреационной нагрузке, а также по наличию промышленных предприятий, были отобраны пробы листьев берёзы повислой. Пробные площадки (23 точки пробоотбора в 10 населенных пунктах) располагались на территориях с разной удалённостью от автомагистрали в зоне транспортного потока разной интенсивности. Стабильность развития оценивалась по величине флуктуирующей асимметрии. Анализ проводился стандартно по унифицированной интегральной системе морфогенетических показателей.

В целом, для исследуемых территорий, характерен средний уровень показателя ФА листьев. Показатель нарушения стабильности развития варьировал от 0,02 (I балл) до 0,055 (V балл).

В результате сравнения показателей ФА листа берёзы повислой в зависимости от удалённости от автодороги, было выявлено, что большинство исследуемых точек, где балльная оценка соответствует среднему и высокому отклонению от нормы, находятся на расстоянии от 5 до 20 м от дороги. Исследуемая точка с самым низким показателем отклонения от нормы находится в 500 м от автодороги.

Выявленные различия зависят от многочисленных источников антропогенного воздействия, которые рассредоточены по всей территории населённых пунктов. Относительно низкие показатели ФА листьев березы повислой характерны для менее урбанизированных территорий, территорий удаленных от потоков автомобильного транспорта. Существенные отклонения отмечены на участках, прежде всего, прилегающих к трассе.

В настоящее время по сравнению с показателями ФА листьев березы повислой, полученных в ходе прошлогодних исследований, отмечается относительное улучшение и стабильность состояния окружающей среды в ряде населенных пунктов (пос. Александровское, с. Щельково).

И. А. КОРНЕЕВ

Ивановский государственный университет

ДИНАМИКА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ БОБРА В ОКРЕСТНОСТЯХ РУБСКОГО ОЗЕРА И НА ТЕРРИТОРИИ БАЛАХНИНСКОЙ НИЗИНЫ

Бобр является видом-эдикатором, его роль в изменениях водных и прибрежных экосистем крайне велика. В связи с этим необходимо следить за его численностью и распространением, чтобы избежать негативного воздействия на сельские угодья и важные для людей участки.

Целью нашей работы стало изучение динамики и современное состояние численности бобра в окрестностях Рубского озера и Балахнинской низины.

Исследования проводились в полевые сезоны (май-июнь) 2016–2017 гг. В ходе исследования использовался комбинированный метод оценки численности бобра, включающий в себя метод учета поселений (Киселев, 1928 г.), метод учета по погрызам (Пономарев, 1939 г.), статистический метод (Борисов, 1978 г.). В Балахнинской низине был исследован проточно-озерный комплекс и мелиоративные каналы. Общая исследованная площадь составила 18 км². В окрестностях Рубского озера учеты проводились вдоль реки Золотоструйка, по берегу озера и на торфоразработках. Общая исследованная площадь – 6 км².

За время исследования нами было обнаружено 22 поселения в Балахнинской низине на реке Исток, озерах Глубокое, Тоньки, Рассохи, Бельское, Поныхарь, Заборье и протоках их соединяющих. В окрестностях Рубского озера было выявлено 11 поселений. Из них 7 было

обнаружено на торфяных карьерах, 3 на реке Золотоструйке и 1 поселение на озере. По результатам учетов 2007–2010 гг. (Пашкова, 2010 г.) численность бобра на исследуемых участках была ниже (7 поселений в окрестностях Рубского озера (2008 г.): 5 – на торфяных карьерах, 1 – на реке Золотоструйка и 1 – на озере; а так же 15 поселений на территории Балахнинской низины (2009 г.)).

Исходя из этого, можно говорить о значительном увеличении численности бобра на исследуемых территориях с 2008-2009 гг. Предположительно, это связано с улучшением кормовых условий и более полноценным использованием бобром природных местообитаний, в отсутствие пресса хищников (волка, медведя), численность которых в Ивановской области мала и жестко регламентируется человеком.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Чудненко Д. Е.

И. О. КОРЫЧЕВА

Ивановский государственный университет

РЖАВЧИННЫЕ ГРИБЫ ДИКОРАСТУЩИХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ОКРЕСТНОСТЕЙ ООПТ «ОЗЕРО РУБСКОЕ»

Среди грибов, паразитирующих на растениях, наибольшее распространение имеют представители порядка Ржавчинные (*Uredinales*). Это облигатные паразиты с узкой филогенетической специализацией. Ржавчинные грибы могут привести к полному вымиранию редких видов растений, но, в то же время, они регулируют численность растений, не позволяя им подавить развитие других организмов. Изучение биологических особенностей и экологии этих грибов сможет помочь сохранить биоразнообразие на территории ООПТ. Практическая значимость заключается в контроле заражения дикорастущих травянистых растений.

Целью работы являлось изучение ржавчинных грибов дикорастущих травянистых растений в окрестностях Рубского озера. В ходе исследования были поставлены задачи: исследовать видовое разнообразие ржавчинных грибов, провести их систематический анализ, проанализировать видовой состав растений-хозяев, выявить органотропную специализацию грибов-паразитов.

Исследование проводилось в июне–августе 2015–2016 г., в окрестностях Рубского озера, расположенного в Тейковском районе Ивановской области. Проводилось обследование растений с признаками поражения грибами на берегу озера, в лесах разного типа, на терри-

тории СОЛ ИвГУ «Рубское озеро», на суходольном лугу, торфяных и песчаных карьерах, по дорогам.

В ходе исследования было обнаружено 15 видов ржавчинных грибов из 4 родов и 2 семейств. По числу видов преобладает семейство *Pucciniaceae* – 13 видов. Самый многочисленный род – *Puccinia* – 11 видов. Наиболее подверженными заражению оказались представители семейств *Asteraceae* (3 вида), *Fabaceae*, *Poaceae* и *Asparagaceae* (по 2 вида каждое). По органотропной специализации преобладают паразиты листьев. Проведен детальный анализ стадий спороношений и жизненных циклов грибов.

Научный руководитель: канд. пед. наук, доц. Минеева Л. Ю.

К. В. КОРЯГИНА

Ивановский государственный университет

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДИРОФИЛЯРИОЗОМ ЧЕЛОВЕКА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Дирофиляриоз вызывается гельминтами из рода *Dirofilaria*. Заболевание встречается у животных, где дирофилярии могут завершать развитие, а также у человека, у которого обычно завершения развития гельминтов не наблюдается. В условиях потепления климата происходит продвижение дирофиляриозов из типичных тропических ареалов в умеренные широты.

В последние годы в России материалы по дирофиляриозу человека рекомендовано выделять в сводках Роспотребнадзора как отдельную нозологическую единицу, однако не всегда случаи этого заболевания отражаются в электронных ресурсах. В связи с этим изучено отражение ситуации по данному заболеванию в Центральном Федеральном округе Российской Федерации (ЦФО) за 2013–2015 гг. По данным интернет-источников за три года в ЦФО было зарегистрировано 28 завозных (все в г. Москве) и 85 местных случаев (в 12 из 18 субъектов ЦФО). Шесть областей данные по заболеванию не представили.

Ежегодно местные случаи регистрировались в трех областях (Воронежская, Липецкая и Тамбовская), два года подряд в двух областях (2013 и 2014 гг. в Курской области и 2014 и 2015 гг. в Тульской области), в один из трех изучаемых годов в пяти регионах (Владимирская, Калужская, Костромская, Белгородская и Московская области).

Проведены расчеты заболеваемости дирофиляриозом человека на 100 тыс. населения в каждом из 12 субъектов ЦФО по местным слу-

чаям. Установлено, что наиболее высокие показатели заболеваемости отмечены в 2013 г. в Костромской области (0,46), в 2014 г. в Тамбовской области, в 2015 г. в Белгородской области (0,58).

В течение всех трех лет не отмечались случаи заболевания дирофиляриозом человека в 1 субъекте ЦФО (Смоленской области), не было случаев этого заболевания в 2013 г. в г. Москве и в 2015 г. в Московской области.

Анализ данных указывает на ежегодную встречаемость заболевания в южных регионах округа и продвижение дирофиляриоза человека в регионы, расположенные на севере, где он пока регистрируется не каждый год.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Исаев В. А.

Т. Р. КРИВОРОТОВА

Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КЛЕТОК РАЗЛИЧНЫХ РЕЗИСТЕНТНЫХ ШТАММОВ ЛЕЙКОЗА Р388 МЫШЕЙ

Важнейшим предметом обсуждения современной химиотерапии опухолей является полная или частичная устойчивость к терапевтическому воздействию, которая возникает в процессе лечения.

Целью настоящего исследования являлась оценка антиоксидантного действия противоопухолевых препаратов циклофосфана, доксорубина, рубомицина и цисплатина.

Работа выполнена в группе лекарственной устойчивости опухолей центра скрининга и доклинических исследований, который является структурным подразделением отдела кинетики химических и биологических процессов Института проблем химической физики РАН.

Для проведения исследований использовали мышей гибридной линии BDF₁, которым были перевиты клетки лимфоцитарного лейкоза Р388. Резистентные опухоли были получены методом *in vivo* сотрудниками лаборатории в течение предыдущих лет исследований. Мышам каждого штамма вводили следующие препараты: 1) препарат, к которому была индуцирована устойчивость или 2) препарат, оказывающий терапевтическое воздействие. Мышам с лейкозом Р388, устойчивым к циклофосфану (Р388/ЦФ), вводили либо циклофосфан (ЦФ), либо доксорубин (ДОКС) в терапевтической дозе. Мышам с лейкозом Р388, устойчивым к цисплатину (Р388/ЦП), вводили либо цисплатин (ЦП),

либо доксорубин (ДОКС) в терапевтической дозе. Мышам с лейкозом Р388, устойчивым к рубомицину (Р388/РУБ), вводили либо рубомицин (РУБ), либо циклофосфан (ЦФ) в терапевтической дозе.

В ходе исследования установлено, что введение доксорубина мышам с устойчивым к цисплатину штаммом лейкоза Р388/ЦП вызывает активацию фермента супероксиддисмутазы в клетках. Введение циклофосфана мышам с устойчивым к рубомицину штаммом лейкоза Р388/РУБ вызывает активацию фермента каталазы в клетках. Введение противоопухолевых препаратов мышам с устойчивым к этим препаратам штаммом Р388 не изменяет активности фермента глутатиона.

Научные руководители: канд. биол. наук, ст. научный сотрудник Раевская Т. А. (Институт проблем химической физики РАН), канд. биол. наук, доц. Баринаева М. О. (ИвГУ).

Е. Е. ЛАПШИНА

Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

ВЛИЯНИЕ НОВОГО ХИМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ ИЗ КЛАССА БИСФОСФОНАТОВ НА АНТИМЕТАСТАТИЧЕСКУЮ И ПРОТИВООПУХОЛЕВУЮ АКТИВНОСТИ ИЗВЕСТНЫХ ЦИТОСТАТИКОВ

Метастазирование является последним этапом прогрессирования злокачественной опухоли и основной причиной смертности от онкологических заболеваний. Поиск мер, предотвращающих возникновение и развитие метастазов, является наиболее актуальной задачей для экспериментальной и клинической онкологии.

Целью данного исследования было изучение влияния нового химического соединения из класса бисфосфонатов – МАК-166 на антиметастатическую и противоопухолевую активности известных цитостатиков – циклофосфана и цисплатина на примере опухоли Меланомы В-16.

Исследования проводились на мышах-гибридах линии BDF₁, весом 22–24 г. Антиметастатическую и противоопухолевую активности бисфосфоната МАК-166 и цитостатиков изучали *in vivo* на моделях экспериментальной перевиваемой опухоли Меланомы В-16.

При исследовании антиметастатической активности установлено, что у мышей, которым проводилась монотерапия опухоли Меланомы В-16 бисфосфонатом МАК-166 – индекс ингибирования метастазирования (ИИМ%) составлял 39 %. При комбинированной терапии

циклофосфаном и бисфосфонатом МАК-166, ИИМ% составил 32 %. А при комбинации цисплатина и бисфосфоната МАК-166 ИИМ% составил 70 %.

При исследовании противоопухолевой активности, установлено, что наибольшая тенденция к снижению роста опухоли была отмечена для комбинации соединения МАК-166 с цисплатином.

Таким образом, наибольший химиотерапевтический эффект был достигнут при комбинации исследуемого бисфосфоната с шифром МАК-166 с цисплатином, т.к. ИИМ% в этом случае увеличивался почти в 2 раза и отмечалась тенденция к снижению роста опухоли.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), канд. биол. наук Мищенко Д. В. (ИПХФ РАН).

И. С. МАКАРОВА

Ивановский государственный университет

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА КУРСАНТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ НАГРУЗКИ, ИМИТИРУЮЩЕЙ УСЛОВИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Актуальность работы определяется необходимостью изучения функциональных резервов организма у тех лиц, профессиональная деятельность которых характеризуется высокой степенью риска и повышенными физическими и психологическими нагрузками.

Целью данного исследования было изучение изменений показателей функционального состояния организма курсантов под влиянием нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности.

В исследовании принял участие 21 курсант Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Для оценки изменений функционального состояния организма использовали методику вариабельности сердечного ритма с помощью программно-аппаратного комплекса «ВНС-Микро» («Нейрософт»). Первое обследование курсантов выполнялось в условиях повседневной учебной деятельности в лаборатории «Медицина катастроф» (группа – до нагрузки). Повторное обследование этих же курсантов осуществляли непосредственно после воздействия нагрузки (группа – после нагрузки), в качестве которой была использована огневая полоса. Последнее обследование курсантов проводили через 2 дня после нагрузки (группа – восстановление). Достоверность отличий оценивали по t-критерию Стьюдента.

У курсантов под влиянием нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности, происходит достоверное уменьшение показателя общего функционального состояния организма. Значение данного показателя через 2 дня после нагрузки возрастает и достигает уровня до нагрузки. При этом, достоверного изменения показателя адаптационных резервов организма как после нагрузки, так и в период восстановления, не выявлено.

Таким образом, у курсантов под влиянием нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности, развивается умеренное напряжение механизмов адаптации.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Барина М. О. (ИвГУ), д-р мед. наук, проф. Королева С. В. (ИПСА ГПС МЧС России)

Д. Н. МУЛЕВАН

Ивановский государственный университет

РАСТЕНИЯ С НАИБОЛЬШЕЙ АЛЛЕРГЕННОЙ АКТИВНОСТЬЮ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В последнее десятилетие пыльцевая аллергия, или поллиноз, представляет собой серьезную проблему. Согласно данным министерства здравоохранения, поллинозами страдает каждый четвертый житель нашей планеты. Данное заболевание опасно, в первую очередь тем, что страдающий этим недугом человек, не имеет возможности полностью изолироваться от источника опасности – пыльцы растений. Для развития заболевания человеку достаточно вдохнуть 500 зерен пыльцы (п.з.), т.е. ее концентрация должна быть не менее 25 п.з./м³ воздуха. Для определения концентрации пыльцы в воздухе производятся аэропалинологические исследования, в ходе которых определяется содержание пыльцы аллергенных растений и спор грибов в воздухе крупных городов.

По литературным данным на территории Ивановской области произрастает 18 видов растений, обладающих наибольшей аллергенной активностью. В их числе: ольха серая и черная, ива остролистная, амброзия полыннолистная, береза повислая, дуб обыкновенный, липа плосколистная, ель обыкновенная, сосна обыкновенная, дурнишник обыкновенный, тимopheевка обыкновенная, ежа сборная, лисохвост обыкновенный, овсяница луговая, пырей ползучий, крапива двудомная, полынь обыкновенная, одуванчик лекарственный, циклахена дурнишниковлистная. Эти растения можно встретить в городских парках, возле дорог, в лесах и полях, а так же среди городских насаждений.

Исследования растений, вызывающих аллергические заболевания на территории Ивановской области не проводились. Поэтому в нашей области необходимо организовать специальное изучение особенностей распространения и сроков цветения аллергенных видов растений. Это имеет не только большое практическое значение, но и важно для решения фундаментальных проблем современной биологии и медицины.

Научный руководитель: д-р биол. наук, проф. Борисова Е. А.

Я. О. МУНТЯН

Ивановский государственный университет
ФБУН Государственный научный центр прикладной микробиологии
и биотехнологии г. Оболенск

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОТЕКТИВНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА У МЫШЕЙ ЛИНИИ BALB/C В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИГЕНОВ FRANCISELLA TULARENSIS (ШТАММ 15) НАХОДЯЩИХСЯ В РАЗЛИЧНЫХ АГРЕГИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЯХ

Проблема туляремии на протяжении ста лет является актуальной для биолого-медицинской науки из-за почти 100 % восприимчивости людей. Пока существуют природные очаги туляремии не исключена возможность формирования новых природных и антропонозных очагов и возможных мутаций возбудителя. Поэтому необходим постоянный мониторинг новых штаммов возбудителя.

Экспериментальная часть выполнена с использованием в качестве биомоделей мышей чистой линии. Мышей делили на 3 группы в количестве 5 штук и иммунизировали подкожно: коллоидным раствором КНК, инкапсулированным КНК, бактериями *F.tularensis-15*. Иммунизация проходила 2 раза с интервалом 28 дней. После иммунизации мышей заражали подкожно вирулентным штаммом *F.tularensis-503*, полученным из природного очага.

Были получены следующие результаты. В группе мышей, вакцинированных коллоидным раствором КНК, гибель животных составила 100%, средняя продолжительность жизни составила 6-11 суток. В группе мышей вакцинированных *F.tularensis-15*, все мыши остались живы. В группе мышей, вакцинированных инкапсулированным КНК все мыши погибли на 10–18 сутки.

Таким образом можно сделать вывод, что иммунизация мышей штаммом *F.tularensis-15* обеспечила 100 % защиту животных от зара-

жения туляремией. Иммунизация препаратом КНК, инкапсулированным в полиаргенин/декстрасульфате, приводило к увеличению продолжительности жизни мышей после заражения туляремией. Иммунизация коллоидным КНК не приводила к положительному результату.

Научные руководители: д-р биол. наук Фирстова В. В. (ФБУН ГНЦ ПМБ г. Оболенск), канд. мед. наук, доц. Курючкин В. А. (ИвГУ).

А. В. МУХАНОВА

Ивановский государственный университет

СВЯЗЬ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ОРГАНИЗМА

Проблема адаптации является одной из самых трудных и наиболее глобальных, сложнейших задач современной психологии и физиологии. Главным индикатором адаптационных возможностей организма следует рассматривать сердечно-сосудистую систему. Уровень её функционирования отражает равновесие организма со средой. Считается, что обучение в вузе сопряжено с процессом адаптации, поскольку выпускник школы, поступив в вуз, оказывается в новых для себя условиях (А. Г. Маклаков, 2011). Соответственно от того насколько успешно будет протекать процесс адаптации будет зависеть и успешность его обучения и становления как будущего специалиста.

Цель работы: оценка связи адаптационного потенциала с функциональными показателями организма.

В исследовании приняли участие 53 человека (студентки биолого-химического факультета Ивановского государственного университета) в возрасте от 17 до 20 лет). Для оценки уровня адаптационного потенциала был предложен индекс функциональных изменений (Р. М. Баевский, 1997). Статистический анализ данных проводился по коэффициенту корреляции Пирсона.

На основе полученных данных было выявлено, что у большинства студентов обладают хорошими адаптационными возможностями системы кровообращения — 96,2 %, это говорит об устойчивых механизмах адаптации к действиям неблагоприятным факторам студенческого образа жизни. Удовлетворительные функциональные возможности с умеренным напряжением механизмов регуляции у 3,8 % В результате статистической обработки были выявлены показатели, которые на прямую влияют на уровень адаптационного потенциала (при уровне значимости $p < 0,05$): сила правой ($r=0,281$), левой ($r=0,343$) кистями, пульсовым давлением ($r=0,637$), с минутным объемом крови

($r=0,418$), коэффициентом эффективности кровообращения ($r=773$), индексом Робинсона ($r=0,924$) и массовым индексом ($r=0,340$).

В ходе данной работы проведена комплексная оценка функциональных и физических показателей у студентов – будущих специалистов, которые влияют на адаптационные возможности организма.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Лукьянов И. Ю.

К. А. НЕЧАЕВ

Ивановский государственный университет
Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ

Исследование способности детей к распознаванию и дифференцированию различных объектов дает возможность выявить механизмы обработки и хранения информации, выявить задержку психического развития у детей, понять, как формируется речь и психика у детей с задержкой развития и т.д.

Целью работы было исследование способности детей к распознаванию и дифференцированию изображений разной сложности по разделительному признаку. С письменного согласия родителей было обследовано 10 детей в возрасте от 4 до 5 лет.

Исследование проводилось с использованием модифицированной методики Бонгарда-Дудкина. Анализировали скорость обучения, успешность выполнения каждой задачи, коэффициент переноса.

Анализ успешности и скорости обучения показал, что с простыми задачами практически все обследуемые дети справлялись самостоятельно и осуществляли перенос выделенного разделительного признака на более сложную задачу. Сложные задачи вызывали у большинства детей затруднения. При выполнении сложных задач увеличивалось количество предъявлений стимулов, необходимых для выделения признака. При этом многим детям требовались подсказки со стороны исследователя. По мере усложнения задач увеличивалось число детей, которые, несмотря на подсказки, не справлялись с задачей или не могли осуществить перенос выделенного признака. Из 10-ти обследуемых детей лишь один смог осуществить перенос выделенного признака во всех задачах.

Таким образом, показано, что у детей в возрасте 4–5 лет еще не сформированы механизмы дифференцирования и опознавания зрительных стимулов по разделительному признаку.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник Кузнецова Т. Г. (ИФ РАН им. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург)

Я. А. НИКОЛАЕВА

Ивановский государственный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В связи с тем, что воды Рыбинского водохранилища постоянно используются для обеспечения населения пресной водой для различных нужд населения, требуется постоянный контроль над её состоянием, в том числе санитарно-бактериологическим.

Исследование выполнено в микробиологической лаборатории Рыбинского МУП ГО «Водоканал» с 13 июня по 10 июля 2016 года.

Для исследования бактериологических показателей воды были произведены заборы воды непосредственно из водохранилища и пробы были раститрованы от 1,0 мл, до 0,1 мл, 0,01 мл, 0,001 мл и в дальнейшем по 1 мл каждого из разведений были помещены методом газона на поверхность мясопептонного агара. После суточного термостатирования при температуре +37 °С производился подсчёт количества колоний (КОЕ). Также произведено несколько экспериментов с помощью бактериальных фильтров. Для выявления представителей группы бактерии семейства Enterobacteriaceae использовались бактериальные фильтры, через которые фильтровалась вода в различной степени разведения физиологическим раствором (разведений 1,0 мл воды с разбавлением и без разбавления: 10 мл, 50 мл, 100 мл). В дальнейшем эти фильтры помещались на среды Эндо, Левина и Плоскирева. После суточного инкубирования в термостате производился подсчёт количества колоний в целях выявления индекса бактерии кишечной палочки. Для расчёта индекса БГКП – количество бактерий группы кишечных палочек, выросших на среде из определённого объёма воды, умножают на 1000 и делят на заданный объём.

За время прохождения практики КОЕ колебалось от 46 до 143. Отмечались также суточные колебания этого показателя с 9:00 до 13:00 в пределах от 68 до 143 КОЕ.

Отмечались колебания индекса БГКП в разные дни исследования от 0 КОЕ на 1 литр до 283 КОЕ на 1 литр.

Также, суточные колебания с 9:00 до 13:00 отмечались в пределах от 0 КОЕ на 1 литр до 75 КОЕ на 1 литр.

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Курючкин В. А.

Е. Н. ПЕТРОВА

Ивановский государственный университет

ДИНАМИКА ФАУНЫ И НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ЗАРАСТАЮЩИХ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА ХРОМЦОВО

Цель нашей работы – изучение фауны и населения птиц в ходе зарастания песчаных карьеров Хромцовского месторождения.

Исследования проводились в июне-июле 2016 года, на четырех площадках разной степени зарастания общей площадью 31 га. Использовался метод абсолютного учёта путём регистрации и картирования гнездящихся пар на учётных площадках разного размера (Наумов, 1963; Морозов, 1992; Гудина, 1999 и др.).

За время исследований было выявлено 34 вида птиц из 5 отрядов. Из них 30 видов отмечены на гнездовании и 4 вида – посетители. На ранней стадии зарастания карьеров отмечается небольшое видовое богатство птиц (11 видов). Доминантом является ласточка-береговушка с плотностью населения 15,71 пар/10 га, гнездящаяся на свободных от растительности песчаных склонах.

При появлении древесной растительности формируются новые станции – происходит увеличение видового богатства птиц (17 видов). На зарастающих участках начинают гнездиться трясогузковые, славковые, вьюрковые. Выраженного доминанта нет.

При дальнейшем развитии древостоя увеличивается количество дендрофильных видов птиц (крапивник, пеночки, дрозды, синицы), продолжают отмечаться на гнездовании виды опушечного комплекса (весничка, лесной конек, обыкновенная овсянка, славки и др.). Всего на площадке отмечено 22 вида. Доминирующим видом становится зяблик (5 пар/10 га).

При формировании лесных биотопов видовое богатство снижается (до 19 видов), что связано с уменьшением разнообразия гнездовых стадий. Доминантом остается зяблик (5 пар/10 га).

Показатели разнообразия и выравненности по Шеннону и Симпсону для населения птиц Хромцовских карьеров характеризуются

низкими значениями на ранних этапах зарастания карьеров, дальнейшим повышением при формировании мозаичного ландшафта и снижением в лесных биотопах. Анализ сходства населения птиц на исследуемых площадках показал, что наиболее близкими по характеристикам являются площадки на поздних этапах зарастания.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Чудненко Д. Е.

Т. Р. ПРИХОДЧЕНКО

Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОКСАМОВЫХ КИСЛОТ КАК ИНГИБИТОРОВ ГИСТОНДЕАЦЕТИЛАЗЫ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Гидроксамовые кислоты характеризуются широким спектром биологической активности, в частности, ингибируют рост экспериментальных опухолей. В связи с этим актуальным является синтез новых потенциальных противоопухолевых соединений из класса гидроксамовых кислот, а также изучение их токсического действия и противоопухолевой активности.

Целью данного исследования являлось выявление особенностей влияния 10-ти новых синтезированных гидроксамовых кислот (с шифрами ЦГК1 – ЦГК10) на активность фермента гистондеацетилазы в клетках рака молочной железы.

Исследование проводилось на адгезивных клетках карциномы молочной железы человека (MDA-MB-231). Для анализа действия новых синтезированных гидроксамовых кислот на активность фермента гистондеацетилазы был использован флуоресцентный метод определения гистондеацетилазной (HDAC) активности.

Установлено, что все 10 исследованных соединений способствуют ингибированию гистондеацетилазы в клетках рака молочной железы. Уровень ингибирования фермента этими соединениями лежит в диапазоне от 55 % до 92,6 %.

По результатам работы все исследуемые соединения можно разделить на три класса по уровню их ингибирующего эффекта. К первому, самому высокому классу относится соединение ЦГК1. Ко второму классу по уровню ингибирующего эффекта можно отнести соединения ЦГК2 и ЦГК5. К третьему классу относятся соединения ЦГК3, ЦГК4, ЦГК6 - ЦГК10, у которых самые низкие показатели ингибирования активности гистондеацетилазы.

Величина ингибирования соединением ЦГК1 фермента гистондеацетилазы равная 92,6 % сопоставима с уровнем известного ферментного ингибитора трихостатина, составляющим 96,6 %.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), канд. биол. наук, ст. научный сотрудник Акентьева Н. П. (ИПХФ РАН)

А. М. РАДКОВЕЦ

Ивановский государственный университет

ФАУНА ГАМАЗОВЫХ КЛЕЩИ ИЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ СТАЦИОНАРА РУБСКОЕ ОЗЕРО

Целью нашей работы стало изучение фауны гамазовых клещей мелких млекопитающих в рамках многолетнего мониторинга на стационаре Рубское озеро Тейковского района. Сбор и исследование материалов проводились в период июнь-июль 2015–2016 года. Всего в данном стационаре за указанный период было осмотрено 376 зверьков. Видовой состав хозяев представлен 8 видами мелких млекопитающих из 2 отрядов (Грызуны и Насекомоядные). В полевой период 2015 года доминантными видами среди прокормителей являлись европейская рыжая полевка и малая лесная мышь, что соответствует сведениям Окуловой Н. М. и Хелевиной С. А. (1989). Но в исследованиях 2016 года, бурозубка обыкновенная из рода *Sorex* вытеснила малую лесную мышь из состава субдоминант.

Всего за период исследований было выявлено 24 вида гамазовых клещей относящиеся к 7 семействам. Новых видов для окрестностей Рубского озера, Ивановской области не обнаружено. Основу фауны клещей, эктопаразитов мелких млекопитающих, составляют семейства *Haemogamasidae* и *Laelaptidae*. Анализируя паразитологические индексы за 2015 год, мы выявили два доминирующих вида клещей из всего паразитоценоза: *Eulaelaps stabularis* (И.О.=0,09) и *Haemogamasus nidi* (И.О.=0,1). В группу доминантов в 2016 году входят два вида клещей из семейства *Laelaptidae*: *Eulaelaps stabularis* (И.О.=0,075), *Laelaps clethrionomydis* (И.О.=0,063) и облигатный гематофаг из семейства *Liponyssidae* *Hirstionyssus isabellinus* (И.О.=0,063). Данные виды гамазид составляют основу общего паразитоценоза, так как кормятся на доминирующих видах хозяев европейской рыжей полевке, и малой лесной мыши в 2015 году, и насекомоядных рода *Sorex* в 2016 году. Паразитоценоз сорицид в 2016 году разнообразнее, так как в нем отме-

чены 3 вида гамазовых клещей, которые у других зверьков не встречаются.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Майорова А. Д.

Н. А. РАТНИКОВА

Ивановский государственный университет

РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ ПАРКОВ ИМЕНИ РЕВОЛЮЦИИ 1905 ГОДА И ИМЕНИ В. Я. СТЕПАНОВА

В настоящее время изучение физиологии, морфологии, экологии, биохимии лишайников является необходимой задачей для лихенологов, так как эти биологические объекты играют большое значение в жизни не только человека, но и других организмов. Многие виды лишайников – индикаторы степени загрязненности воздуха. Городские парки являются особо охраняемыми территориями (ООПТ) регионального значения, поэтому важно изучать их биоразнообразие и вести мониторинг состояния среды.

Целью работы является изучение разнообразия лишайников парков города Иваново, а именно парка имени Революции 1905 года и парка имени В. Я. Степанова. Задачи: выявление и сравнение видового состава этих парков, изучение особенностей экологии.

Исследования проводились в июне–июле 2016 года в городских парках. В ходе работы были обнаружены 20 видов лишайников из 7 семейств. В парке имени В. Я. Степанова найдено 12 видов, 2 из которых встречаются только в этом парке. В парке имени Революции 1905 года количество видов больше и составляет 18, 8 из которых обнаружены только на этой ООПТ.

Известно, что количество и разнообразие видов напрямую зависят от окружающей их среды. Вблизи парка имени В. Я. Степанова проходит железнодорожная линия Москва–Иваново. Вдоль лесопарковой зоны находится автомагистраль Иваново–Ярославль. На противоположном берегу реки Уводь расположен действующий в настоящее время завод «Ивхимпром». В парке имени Революции 1905 года экологические условия намного благоприятнее, что подтверждается наибольшим количеством обнаруженных видов.

Среди экологических групп преобладают эпифитные лишайники в обоих парках.

В дальнейшем исследование лишайников на данных ООПТ и в других районах города будет продолжено.

Научный руководитель: канд. пед. наук, доц. Минеева Л. Ю.

А. А. РОЖКОВА
Ивановский государственный университет

О ФЛОРЕ ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ИМ. 35-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ (Г. КИНЕШМА, ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Парк культуры и отдыха им. 35-летия Победы является самым крупным в г. Кинешме и является одним из лучших городских парков Ивановской области. Его площадь в современных границах составляет 36 га.

Собственные исследования проводились в течение двух полевых сезонов 2015 и 2016 гг. на территории парка. Сбор материала производился маршрутным методом. При выявлении полной флоры растений были учтены данные Е. А. Борисовой, И. В. Сеньюшкиной (2008) и А. А. Курганова (2015).

К марту 2017 года во флоре парка выявлено 162 вида, которые относятся к 4 отделам, 5 классам, 46 семействам, к 113 родам. Самым многочисленным семейством является *Rosaceae* (Розоцветные), которое содержит 23 вида растений (14,2 % от общего числа видов).

В биоморфологической структуре флоры преобладают травянистые растения (108 видов, 66,6 % от общего числа видов), среди которых наиболее многочисленны многолетние (83 вида, 51,2 %), что характерно для бореальных флор. Древесные растения представлены 54 видами, что составляет 33,3 % от общего числа видов.

Во флоре парка преобладают местные виды (122 видов, 75,3 %), адвентивных насчитывается 40 видов (24,7 %). В составе адвентивной флоры парка преобладают ирано-туранские, североамериканские и средиземноморские виды (по 8 видов, 20 % от общего числа адвентивных видов).

Выявлено пять видов, являющиеся инвазионными: ирга колосистая (*Amelanchier spicata*), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), а также тополь белый (*Populus alba*) и ситник тонкий (*Juncus tenuis*).

Один из культивируемых видов – дерен белый (*Cornus alba*), занесен в Красную книгу Ивановской области (2010). На территории парка зафиксировано произрастание видов дополнительного списка сосудистых растений, нуждающихся в постоянном контроле, такие как ландыш майский (*Convallaria majalis*), гвоздика пышная (*Dianthus superbus*) и белозор болотный (*Parnassia palustris*).

Научный руководитель: канд. биол. наук Сеньюшкина И. В.

ИНТЕНСИВНОСТЬ КОЛОНИЯОБРАЗОВАНИЯ (КОЕ) МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ У ШМЕЛЕЙ

О состоянии окружающей среды можно судить по многим показателям, в том числе при помощи учета численности перепончатокрылых и их обсемененности микроорганизмами. Так целью нашей работы является определение интенсивности заражения шмелей микроорганизмами.

Для выявления КОЕ (ОМЧ – общее микробное число) использовался МПА (мясопептонный агар), а для определения такого санитарно-показательного микроорганизма, как фекальный энтерококк, использовался ЭДДС (энтерококковая дифференциально-диагностическая среда). Из суспензии растертых насекомых в объеме 10 мл производился посев на МПА и ЭДДС.

С этой целью мы отловили 39 шмелей в парке культуры и отдыха имени В. Я. Степанова в г. Иваново, где высокая концентрация шмелиных гнезд и одновременно отмечается большая рекреационная нагрузка, и изучили показатели КОЕ у инвазированных нематодами, клещами и личинками мухи конопиды, а также непораженных инвазиями шмелей.

Наибольший показатель КОЕ (197773) выявлен для *Vombus hortorum*. Это обуславливается близостью обитания данного вида в урбанизированных ландшафтах, где наибольшая вероятность контакте этого насекомого с продуктами жизнедеятельности человека.

В достаточной степени обсеменены микроорганизмами виды *V. (Psithyrus) rupestris* (60973,3) и *Vombus muscorum* (52025).

Определенный вопрос вызывает высокое содержание фекального энтерококка, выделенного в среде ЭДДС. Это может объясняться высокой степенью рекреационной нагрузки в местах отлова насекомых.

Интересным является факт значительно большего показателя КОЕ у пораженных шмелей по сравнению с неинвазированными особями, что можно попытаться объяснить снижением антибактериального иммунитета у этой группы особей. Данный факт подтверждается снижением общего числа форменных элементов гемолимфы у инвазированных шмелей по сравнению с особями не подвергшихся инвазиям. Эти сведения были опубликованы нами ранее.

Ю. М. РЯБОВА
Ивановский государственный университет

НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ТОРФЯНЫХ КАРЬЕРОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ СЕЛА МУГРЕЕВСКИЙ

Карьерная добыча торфа в Ивановской области активно проводилась в середине прошлого столетия. В ходе сукцессионных изменений, на карьерах сформировался сложный ландшафт.

Цель нашей работы — исследование фауны и населения птиц Мугреевских торфокарьеров. Исследования проводились в июне 2016 г., на двух площадках площадью по 2 км², имеющих различные характеристики. Использовался метод абсолютного учёта путём регистрации и картирования гнездящихся пар на учётных площадках (Гудина, 1999).

Всего на Мугреевских торфокарьерах было выявлено 257 гнездовых территорий 21 вида птиц из 11 семейств и 6 отрядов. По 33 % из всех представленных видов занимают Отр. Гусеобразные (*Anseriformes*) и Отр. Воробьинообразные (*Passeriformes*), 14 % приходится на Отр. Ржанкообразные (*Charadriiformes*), Отр. Аистообразные (*Ciconiiformes*) составляет 10 %, Отр. Ракшеобразные (*Coraciiformes*) и Отр. Кукушкообразные (*Cuculiformes*) занимают по 5 %.

На исследуемых территориях доминирующим видом является сизая чайка (*Larus canus*). Данная тенденция характерна для многих торфокомплексов региона (Чудненко, 2011; Бакка, 2003)

В ходе исследования выяснили, что одним из важнейших факторов, влияющих на население птиц торфокарьеров являются пожары. Видовое богатство выше на территориях, не подвергавшихся выгоранию. На выгоревшей территории уменьшается численность сизой чайки (*Larus canus*), кряквы (*Anas platyrhynchos*), славковых (*Sylviidae*), ряд видов птиц исчезает с гнездования (цаплевые, многие утки, озерная чайка (*Larus ridibundus*), речная крачка (*Sterna hirundo*) и др.), увеличивает свою численность чирок-свистунок (*Anas crecca*). Появляется гоголь (*Bucephala clangula*), не отмечающийся на негорелой территории.

В результате индексного анализа населения птиц исследуемых территорий были выявлены сравнимые показатели разнообразия и выравненности по Шеннону и Симпсону. Для негоревших территорий показатели разнообразия несколько выше. Уровень сходства по расширенному индексу Жаккара низкий (по $N_i=37\%$, по $P_i=33\%$).

Е. В. СЕМЕНОВА
Ивановский государственный университет

СПОСОБНОСТЬ ДЕТЕЙ 6–7 ЛЕТ К ВЫДЕЛЕНИЮ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Целью данной работы было исследование способности детей 6–7 лет к выделению разделительных признаков при дифференцировке зрительных объектов.

Работа выполнена в лаборатории физиологии высшей нервной деятельности Института физиологии им. И. П. Павлова РАН. В исследовании приняли участие 17 детей 6–7 лет, которых обучали выделению разделительного признака у зрительных объектов с использованием образцов задач, которые применялись для создания компьютерных программ, моделирующих способность к зрительному узнаванию. Каждая задача выполнялась в два этапа. На первом этапе (обучение) стимулы содержали по одному элементу, и дети обучались выделению разделительного признака. После достижения 80 % критерия правильных решений за 30 предъявлений переходили ко второму этапу (контроль) для проверки правильности усвоенного разделительного признака, где предъявлялись новые стимулы, содержащие уже по 4 элемента с тем же разделительным признаком. Статистическая обработка данных выполнена с помощью Т-критерия Вилкоксона.

В результате выполненной работы было установлено, что дети старшего дошкольного возраста способны выявлять и дифференцировать как простые, так и сложные зрительные разделительные признаки. Для выявления простого разделительного признака детям требуется в 1,5–2,5 раза меньше предъявлений зрительного стимула, чем для выявления сложного разделительного признака. Самым сложным разделительным признаком для детей 6–7 лет был наличие/отсутствие углов у зрительных объектов. Детям старшего дошкольного возраста требуется больше времени для дифференцировки изображений, содержащих большее количество элементов. Анализ количества допущенных ошибок при выявлении сложного разделительного признака позволил выделить две стадии: стадия «поиск признака» и стадия «признак найден». При этом, стадия «поиск признака» сопровождалась достоверно большим количеством ошибок, по сравнению со стадией «признак найден», при решении каждой сложной задачи.

В. Е. СИМАКОВА

Ивановский государственный университет

Институт физиологически активных веществ РАН

ИЗУЧЕНИЕ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ СЕСКВИТЕРПЕНОВЫХ ЛАКТОНОВ

В настоящее время среди соединений, обладающих противоопухолевой активностью, большое внимание уделяется природным сесквитерпеновым лактонам и их производным.

Целью данной работы было исследование цитотоксичности *in vitro* восьми природных сесквитерпеновых лактонов (L01-L08). Исследование проводилось на линиях клеток человеческой лейкемии HL-60 (острая промиелоцитарная лейкемия) и Jurkat (Т-клеточная лейкемия). Цитотоксичность природных сесквитерпеновых лактонов, выделенных из *Inula helenium* (девясил высокий), оценивалась в тесте с резазурином. В качестве количественного критерия цитотоксичности тестируемых соединений был использован индекс IC_{50} , отражающий концентрацию тестируемых соединений, вызывающую гибель 50 % клеток в течение 48 часов инкубации.

Полученные данные по определению жизнеспособности клеток лейкемии позволяют предположить общую высокую токсичность как исходных сесквитерпеновых лактонов, так и различных продуктов модификации. Установлено, что клетки линии Jurkat оказались чувствительными к соединениям L02 (алантолактон) и L05 (эпоксиалантолактон). Показатели IC_{50} для этих соединений равны 44 мкМ/л и 47 мкМ/л соответственно. Самой низкой цитотоксической активностью обладало соединение L07 с показателем $IC_{50} = 213$ мкМ/л. Соединения L03 (аллоалантолактон) и L08 оказались неэффективными по отношению к этой же клеточной линии. Самую высокую цитотоксическую активность по отношению к клеточной линии HL-60 проявило соединение L03 с показателем $IC_{50} = 44$ мкМ/л, а самой низкой активностью обладало соединение L07 с показателем $IC_{50} = 317$ мкМ/л. Соединения L05 и L08 не проявляли цитотоксический эффект в отношении клеточной линии HL-60.

Таким образом, свою биологическую активность проявляют только соединения L02, L03 и L05. Соединение L08 не оказывает цитотоксического эффекта, как на клетки линии Jurkat, так и на клеточную линию HL-60.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ), канд. биол. наук Клочков С. Г. (ИФАВ РАН)

Д. А. СКОРЛУПКИН
Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАТИНА (IV)-НИТРОКСИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ВС118 ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В РАЗНЫХ ДОЗАХ И РЕЖИМАХ ВВЕДЕНИЯ НА МОДЕЛИ ЛИМФОЦИТАРНОГО ЛЕЙКОЗА Р388 МЫШЕЙ

В настоящее время постоянно разрабатываются новые лекарственные препараты для проведения химиотерапии, изучение эффективности действия которых является необходимым условием их дальнейшего применения в медицинских целях.

Целью настоящей работы является исследование эффективности платина (IV)-нитроксильного комплекса ВС118 на модели опухоли лимфоцитарного лейкоза Р388 мышей.

Исследование выполнено на базе Института проблем химической физики РАН на 128 мышах гибридной линии ВDF1, которым перевивались клетки лимфоцитарного лейкоза Р388. После перевивки животных разделили на экспериментальные группы для лечения препаратом в разных дозах (2; 2,7; 4,05; 8,1; 16,2 мг/кг) и режимах 1-9; 1, 3, 5, 7, 9; 1, 4, 7, 10; 1, 5, 9 сутки). При оценке его эффективности учитывали такие показатели как средняя продолжительность жизни животных и увеличение продолжительности жизни в экспериментальных группах по сравнению с контрольной группой без лечения. Обработка результатов производилась через 60 дней после начала эксперимента.

Выявлено, что при повышении дозы препарата средняя продолжительность жизни (СПЖ) мышей возрастает. При этом, наибольшая средняя продолжительность жизни мышей наблюдается при дозах введения препарата 8,1 и 16,2 мг/кг в зависимости от режима введения. Причем, СПЖ мышей увеличивается в 5 раз, по сравнению с контрольной группой, как при дозе введения препарата 8,1 мг/кг и ежедневном режиме введения с 1 по 9 сутки, так и при дозе введения препарата 16,2 мг/кг и режиме введения через день на 1, 3, 5, 7, 9 сутки.

Таким образом, результаты исследования показали, что платина (IV)-нитроксильный комплекс ВС-118 обладает противоопухолевой и цитостатической активностью. Поэтому считаем целесообразным провести дальнейшее исследование эффективности данного препарата.

Научные руководители: канд. биол. наук, ст. научный сотрудник Раевская Т. А. (Институт проблем химической физики РАН), канд. биол. наук, доц. Баринаева М. О. (ИвГУ)

А. В. СЛЕПЦОВА

Ивановский государственный университет

О КОККОВОЙ ФЛОРЕ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК НОСОГЛОТКИ И ЗЕВА ПОСТУПИВШИХ НА БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.

В связи с изменением таксономической номенклатуры различных заболеваний и влиянием все более разнообразных экологических факторов (питание, лечение и др.) у людей меняется и микрофлора. Требуется постоянное наблюдение за патогенной и условно-патогенной микрофлорой.

Целью данной работы является изучение кокковой флоры смывов слизистых оболочек носоглотки и зева поступивших на бактериологическое исследование от жителей Ивановской области.

Исследования выполнялись на базе санитарно-бактериологической лаборатории РосПотребНадзора по Ивановской области. Для изучения кокковой флоры проводился посев смывов со слизистых ротовой полости, носоглотки и мокроты на 5 % о кровяной агар, мясо-пептонный агар (МПА), 7,5 % – желточно-солевой агар (ЖСА). Посев производился методом газона с помощью ватно-марлевого тампона. После инкубации в течение суток при температуре +37°C определялось общее число колониеобразующих единиц (КОЕ). На кровяном агаре фиксировалась способность к гемолизу (α и β) и способность продуцировать лецитиназу на ЖСА. Производилась окраска по Граму клеток из половины колонии, оставшуюся часть колонии пересеивали на скошенный агар для получения биомассы микроорганизмов. На следующие сутки исследовалась способность сворачивать плазму крови человека.

В результате исследований установлен процент выделения рода *Staphylococcus* из общего количества проб, который составил 60 %. Так же установлен процент гемолитических стафилококков – 43 %. Процент расщепления лецитиназы составил 14 % и процент коагуляции плазмы крови так же составил 14 %.

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Курючкин В. А.

Е. О. СМОЛИНА
Ивановский государственный университет

ВЛИЯНИЕ ТОТАЛЬНОЙ ГИПОКСИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ДИНАМИКУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭРИТРОИДНЫХ КЛЕТОК КРОВЕТВОРНЫХ ОРГАНОВ КРЫС

В последнее десятилетие проблема ишемического инсульта приобретает все большую значимость в связи с высоким уровнем летальности. Нарушение мозгового кровообращения влияет на развитие зоны ишемии, вызывая снижение транспорта кислорода и гипоксию.

Цель работы — оценить динамику показателей эритроидных клеток при моделировании тотальной гипоксии мозга у крыс. Исследование проходило в НИЦ ИвГМА на 80 крысах линии Wistar, из которых 15 составили группу контроля. В качестве модели острой ишемии головного мозга была использована двухсторонняя перевязка обеих общих сонных артерий. Результаты статистически обработаны.

Обнаружено значительное снижение числа эритроидных клеток в красном костном мозге, начиная с 1-го дня после операции (на 54 % по сравнению с контролем, $p < 0,001$). Эритроидная гипоплазия костного мозга сохраняется и через две недели после воздействия, составляя 66 % от контроля ($p < 0,002$). К 28 суткам число клеток-предшественников красного ряда увеличилось до 77 %, оставаясь по-прежнему достоверно ниже контрольных значений ($p < 0,001$). К окончанию наблюдения (35 сутки после операции) происходила стабилизация эритроидного состава красного костного мозга на уровне 93 % от исходного значения.

Отмечено снижение эритропоэза в селезенке крыс, которым проводилось моделирование острой гипоксии головного мозга. Число эритроидных клеток в ней уменьшалось в первые 6 суток в 2,7 раза ($p < 0,001$), к 21 суткам эксперимента их количество возросло на 86 %, приближаясь к уровню контроля. На более поздних сроках (28 и 35 сутки) вновь наблюдалось снижение эритроидных клеток-предшественников в селезенке до 72 % и 67 % соответственно ($p < 0,002$). В печени опытных животных наблюдались сходные изменения эритропоэза.

Таким образом, процессы дифференцировки эритроидных клеток и выход ретикулоцитов из депо происходил асинхронно, что подтверждает стадийность адаптационно-компенсаторных реакций эритроидной системы при моделировании острой тотальной гипоксии мозга.

Е. В. СОКОЛОВА
Ивановский государственный университет

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАУНЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ ДВУХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ САВИНСКОГО РАЙОНА ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Работа выполнялась в рамках долгосрочной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Ивановской области в 2013–2020 годах». Целью нашего исследования является эколого-фаунистический анализ жесткокрылых двух памятников природы регионального значения, располагающихся в Савинском районе: «Озеро Филатовское» и «Озеро Западное». Фауна насекомых этих территорий ранее никогда не изучалась.

Исследование проводилось летом 2016 года. Сбор жуков осуществлялся методом кошения сачком. Кроме того, на оз. Филатовском, использовался метод ловчих канавок.

На оз. Западном отмечено 49 видов из 16 семейств жесткокрылых. Преобладают (по количеству видов) семейства Листоеды (*Chrysomelidae*) (28,6 %), Божьи коровки (*Coccinellidae*) (14,3 %), Долгоносики (*Curculionidae*) (12,3 %). Среди хортобионтов доминируют божья коровка *Semiadalia notata* (15,4 %) и мягкотелка рыжая (*Rhagonycha fulva*) (14,5 %).

На оз. Филатовском отмечено 84 вида из 20 семейств жуков. Преобладают семейства Долгоносики (*Curculionidae*) (19 %), Жужелицы (*Carabidae*) (15,5 %), Листоеды (*Chrysomelidae*) (13,1 %), Семяеды (*Apionidae*) (11,9 %), Божьи коровки (*Coccinellidae*) (11,9 %). Среди герпетобионтов наиболее массовым видом оказалась жужелица птеростих чёрный (*Pterostichus niger*) (33,3 %). Среди хортобионтов доминируют листоеды из рода *Galerucella* (26,5 %) и мягкотелка рыжая (*Rhagonycha fulva*) (10,9 %).

Показатель сходства видового состава жуков хортобионтов двух ООПТ крайне низкий (20,8 %), что говорит о значительных различиях биотопических группировок. Показатели разнообразия и выравненности по Симпсону на ООПТ «Озеро Западное» (14,1 и 0,3, соответственно), оказались выше, чем на ООПТ «Озеро Филатовское» (9,7 и 0,1). Это обусловлено значительной степенью доминирования представителей рода *Galerucella* на ООПТ «Озеро Филатовское».

М. А. СОКОЛОВА
Ивановский государственный университет
Институт физиологически активных веществ РАН

ОСОБЕННОСТИ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЦЕССА В ЗУБЧАТОЙ ИЗВИЛИНЕ ГИППОКАМПА И СПИННОМ МОЗГЕ ТРАНСГЕННЫХ МЫШЕЙ ЛИНИИ Thy-1/FUS 1-359

Боковой амиотрофический склероз (БАС) - неизлечимое нейродегенеративное заболевание, характеризующееся селективной гибелью верхних и нижних двигательных нейронов. Несмотря на значительный прогресс в понимании патогенеза этого заболевания, молекулярные механизмы, приводящие к специфическому поражению мотонейронов, до конца не определены. Кроме того, существует острая необходимость в методах ранней диагностики БАС, без которых невозможно эффективное применение патогенетической терапии в будущем.

Ранее в лаборатории генетического моделирования нейродегенеративных процессов была создана новая линия трансгенных мышей Thy-1/FUS(1-359) с нейроспецифической экспрессией aberrантной формы белка FUS человека. При помощи патогистологического анализа были выявлены основные признаки FUS-протеинопатии, характерной для БАС. На данный момент, интересным является вопрос о состоянии системы обновления нервной ткани в зонах локализации патологических процессов.

В рамках данного исследования был проведен анализ интенсивности нейрогенеза в спинном мозге мышей данной линии с использованием метода мечения делящихся клеток 5-бром-2'-дезоксисуридином (BrdU). Идентификацию BrdU-положительных клеток осуществляли методом иммуногистохимического окрашивания. Было показано, что в головном и спинном мозге мышей линии Thy-1/FUS 1-359 снижена выживаемость пролиферирующих клеток. При этом уровень пролиферации в исследованных областях был неизменен. Также был выявлен фенотип выживших BrdU-позитивных клеток в зубчатой извилине гиппокампа, оказалось, что исследуемые животные несут маркер микроглии Iba1

Таким образом, в данной работе были проанализированы динамика выживаемости, уровень пролиферации и фенотип вновь образованных клеток в головном и спинном мозге исследуемых животных.

Научные руководители: канд. биол. наук Кухарский М. С.

(ИФАН РАН), канд. мед. наук Овчинников Р. К. (ИФАН РАН), канд. биол. наук, доц. Баринава М. О. (ИвГУ)

Е. А. СТУЛОВА

Ивановский государственный университет

ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ СМЕШАННОГО ЛЕСА В ОКРЕСТНОСТЯХ РУБСКОГО ОЗЕРА В УСЛОВИЯХ УСИЛИВШЕЙСЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Наша работа является продолжением мониторинговых исследований фауны и населения птиц смешанного леса в окрестностях Рубского озера (Кромова, 2015; Стулова, Кромова, 2016). В 2015, 2016 гг. на исследуемой территории произошло усиление антропогенной нагрузки (рубки ухода, строительство жилищ). Целью настоящей работы стало изучение влияния антропогенного преобразования местообитаний в 2015–2016 гг. на фауну и население птиц смешанного леса.

В ходе исследования использовался метод маршрутного учёта без ограничения ширины учётной полосы. Постоянные маршруты были заложены в смешанном лесу (3,4 км) и вдоль опушки (2,7 км). За время исследования было отмечено 60 видов птиц, относящихся к 8 отрядам.

За период 2012 – 2015 гг. отмечено общее увеличение плотности населения птиц и рост количества видов. В 2016 году происходит снижение численности и видового богатства как в лесу, так и на опушке. Доминантом в обоих биотопах во все годы исследований является зяблик. Плотность населения вида в лесу возрастает в 2012 – 2014 гг., а в 2015 – 2016 гг. снижается. Численность зяблика на опушке по каждому году всегда ниже, чем внутри леса, за исключением 2015 г.

Субдоминирующими видами в лесу с 2012 – 2015 гг. являлись пеночки (трещотка, теньковка), зарянка, черноголовая славка. А в 2016 году субдоминанты сменились на певчего дрозда, большую синицу, большого пёстрого дятла, крапивника и зарянку. Субдоминантами опушки в 2012 – 2015 гг. являлись пеночки (зеленая, трещотка, теньковка), зарянка, черноголовая славка. В 2016 году ими стали луговой чекан и пеночка-теньковка. По индексу сходства Жаккара, расширенному по доминированию, население птиц исследуемых биотопов 2012 – 2015 гг. объединилось в два кластера — население птиц леса и население птиц опушки за разные годы исследования. Высокое сходство населения птиц леса по годам связано с большей стабильностью местообитаний. Наибольшее сходство во втором кластере имеют населе-

ния птиц опушки в 2015, 2016 гг. По всей видимости, это связано с антропогенным влиянием. Население птиц опушки в остальные года прижимают к этому кластеру с меньшим уровнем сходства.

Н. Г. ТИХОМИРОВА

Ивановский государственный университет

АНАЛИЗ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ – ХОЗЯЕВ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ООПТ «РУБСКОЕ ОЗЕРО»

Исследование пораженных грибами древесных растений – одна из наиболее важных проблем в изучении биологического разнообразия в окрестностях ООПТ «Рубское озеро», т. к. грибы-паразиты могут являться причиной ослабления и гибели растительных сообществ.

Мониторинг проводился в период с июня по сентябрь 2013–2016 гг. маршрутным методом путем сбора гербарного коллекционного материала с последующим определением грибов.

Обнаруженные фитопатогены зарегистрированы на 27 видах древесных растений из 14 семейств. В большей степени подвержено заражению семейство *Rosaceae* – 22 вида (30 % от общего числа собранных видов), в меньшей – *Fagaceae* – 1 вид (1 %). Среди грибов имеются виды с очень узкой специализацией, способные паразитировать только на одном виде растения-хозяина (возбудители мучнистой росы, ржавчины, пятнистостей), и широкоспециализированные паразиты, например, возбудители гнилей. Нередко наблюдается совместное развитие нескольких грибов-патогенов на одном растении одновременно: например, на *Frangula alnus* паразитируют одновременно два патогена: *Puccinia coronata* и *Microsphaera divaricate*. В некоторых случаях отмечено обитание одного гриба – на разных растениях. Так, *Inonotus obliquus* найден на *Betula pendula* и *Populus tremulae*. Симптомы грибных заболеваний почти в равной степени проявляются на деревьях (45 %) и кустарниках (44 %), на кустарничках – меньше (11 %). Наиболее часто патогены поражают взрослые растения. Органотропный анализ показал, что преобладают паразиты листьев (79 %). На стеблях отмечено 15 % патогенов, на плодах – 6 %.

Необходим дальнейший комплексный мониторинг патогенной микобиоты древесных растений на ООПТ и прилегающих территориях для выявления динамики болезней, что позволит своевременно прогнозировать состояние биоценозов и обосновывать необходимые защитные мероприятия.

Научный руководитель: канд. пед. наук, доц. Минеева Л. Ю.

Р. В. ТИХОНОВ
Ивановский государственный университет

ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАЛАХНИНСКОЙ НИЗИНЫ

Наша работа является частью фаунистических исследований, проводящихся на территории северо-запада Балахнинской низины с 2001 года. Учеты мелких млекопитающих здесь проводились в 2008 и 2015 гг., наши исследования их продолжают

Цель работы — изучение фауны и населения мелких млекопитающих северо-западной части Балахнинской низины

Исследования проводились в полевые сезоны 2016 года (27.04–9.05; 7.07–14.07). В ходе исследования использовался метод ловушковых линий с помощью давилок Геро. Отлов мелких млекопитающих производился в следующих биотопах: смешанный лес с преобладанием липы, смешанный лес с преобладанием сосны и мелколиственных пород, вырубка.

За все время исследования было отработано 1630 ловушкосуток (л-с.) и поймано 79 зверьков 3 видов мелких млекопитающих, относящихся к отряду Грызуны (*Rodentia*), семейству Мышиные (*Muridae*) и Хомяковые (*Cricetidae*). В начале мая было отработано 825 л-с., поймано 48 зверьков. В июле - 805 л-с. и 31 зверёк, соответственно.

Суммарная плотность населения мелких млекопитающих на исследуемой территории составила 4,8 зверьков/100 л-с. Доминирующим видом является малая лесная мышь (*Apodemus uralensis*). Плотность населения вида составила 3,2 зверьков/100 л-с. (66 % от суммарной плотности населения мелких млекопитающих). Плотность населения рыжей полевки (*Myodes glareolus*) – 1,6. зверьков/100 л-с. (33 %), полевки рода *Microtus* 0,06 (1 %).

Для оценки разнообразия и выравненности населения мелких млекопитающих на исследуемой территории были рассчитаны соответствующие показатели по Симпсону и Шеннону. Индекс разнообразия по Шеннону составил 0,68; выравненности – 0,62. По Симпсону – 1,84 и 0,61 соответственно. Данные показатели имеют низкое значение по сравнению с показателями на других стационарах (окрестности Рубского озера, Клязьминский заказник и др.) поскольку население мелких млекопитающих северо-запада Балахнинской низины характеризуется малым количеством видов при наличии ярко выраженного доминанта.

Е. Н. УХАНОВА
Ивановский государственный университет

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ И ТРОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК ГИБРИДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Целью работы стало исследование зеленых лягушек на старых песчаных карьерах окр. д. Золотниковская пустынь Тейковского района — изучение морфологической структуры популяции и анализ трофических связей зеленых лягушек, обитающих на одной территории. Исследования проводились в летний период (июнь–июль) 2016 г. Отлов животных производился гидробиологическим сачком с берега водоема.

За время исследования было отловлено 30 особей зеленых лягушек. С помощью мультипликативного индекса Тарашука были выделены три группы особей, соответствующие морфологическим характеристикам 3 видов. Преобладали особи, вида прудовая лягушка (*Pelophylax lessonae*) 47 %, съедобная лягушка (*Pelophylax esculenta*) составляла 33 %, озерная лягушка (*Pelophylax ridibunda*) – 20 %.

Каждая особь подвергалась камеральной обработке, в частности изучалось содержимого желудков. Желудков с пищей было 18 шт., остальные 12 оказались пустыми. В питании зелёных лягушек выявлены беспозвоночные животные из 11 отрядов. Преобладающими группами кормов были насекомые из отрядов Полужесткокрылые (21 %), Жесткокрылые (16 %) и Двукрылые (16 %), а также пауки (17 %).

Для выявления сходства состава корма зеленых лягушек был вычислен индекс Жакара. В результате уровень сходства спектров питания составил: для *P. esculenta* и *P. lessonae* 48 %, для *P. esculenta* и *P. ridibunda* средние уровни сходства – 48 % и 54 % соответственно для *P. lessonae* и *P. ridibunda* – 36 %, то есть ниже среднего. Различие питания выявленных форм, также свидетельствует в пользу гипотезы о формировании гибридной популяции.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Мельников В. Н.

Е. А. ЧЕРНОВА

Ивановский государственный университет

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИЗМЕНЕНИЕ СПИРОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У КУРСАНТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ НАГРУЗКИ, ИМИТИРУЮЩЕЙ УСЛОВИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Высокая степень опасности и ответственности пожарных-спасателей приводит к определенным функциональным изменениям в их организме. Одним из важнейших показателей состояния организма является функциональное состояние дыхательной системы.

Целью данного исследования было изучение изменений спирографических показателей у курсантов под влиянием нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности.

Исследование выполнено на базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Измерение спирографических показателей проводили у 16 курсантов с помощью программно-аппаратного комплекса «Спиро» («Нейрософт»). Первое обследование курсантов выполняли в условиях повседневной учебной деятельности, до нагрузки, в лаборатории «Медицина катастроф». Повторное обследование этих же курсантов осуществляли непосредственно после воздействия нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности (огневая полоса). Последнее обследование курсантов проводили через 2 дня после воздействия нагрузки. Статистическая обработка данных проведена по t-критерию Стьюдента.

У курсантов после воздействия нагрузки происходит достоверное увеличение жизненной емкости легких и форсированной жизненной емкости легких. Через 2 дня после нагрузки данные показатели снижаются и соответствуют значениям до нагрузки. При этом, после нагрузки достоверно возрастает максимальная вентиляция легких и снижается дыхательный объем. Значения данных показателей через 2 дня после нагрузки остаются на том же уровне.

Таким образом, под влиянием нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности, у курсантов происходит активация функционального состояния дыхательной системы, которое через 2 дня после нагрузки частично восстанавливается до исходного уровня.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Баринаева М. О. (ИвГУ), д-р мед. наук, проф. Королева С. В. (ИПСА ГПС МЧС России).

В. С. ЧИСТЯКОВА

Ивановский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Современная судебно-биологическая диагностика основывается на лабораторных исследованиях биологических материалов. Изучение при экспертизе биоматериалов позволяет сопоставить данные по групповой принадлежности крови подозреваемых и потерпевших.

Целью настоящей работы является выявление эритроцитарных агглютиногенов А и В в следах крови и в выделениях человека (слюне, сперме) методом иммуноферментного анализа для определения групповой принадлежности крови по системе АВ0 и сопоставление результатов анализа с группой крови подозреваемого.

Исследования проводились на базе Экспертно-криминалистического центра УМВД России по Ивановской области на 3 биологических материалах: кровь (7 образцов), сперма (6 образцов), слюна (14 образцов). Следы крови исследовали с помощью реакции абсорбции-элюции, положительный результат реакции заключается в агглютинации одноименных тест-эритроцитов элюированными антителами сывороток, адсорбировавшихся на антигене (при его наличии в веществе). Следы слюны и спермы исследовали с помощью набора ГРУППОСПОТ, специфических сывороток (используются моноклональные мышьиные антитела против антигенов А и В человека, конъюгированные с пероксидазой хрена). При оценке некоторых биологических результатов учитывалась степень концентрации антигенов при выделении (слюна, сперма).

Успешно определить группу крови получилось только в 19 случаях из 27. При обработке результатов выявили, что совпадают группы крови с соскоба ножа и следов с ткани с группой крови подозреваемого, совпадает групповая принадлежность спермы, а совпадения групповой принадлежности слюны наблюдаются в 5 анализах из 7.

Полученные результаты позволяют сопоставить данные по групповой принадлежности крови подозреваемых, следов биоматериалов, оставленных на месте преступления, и потерпевших, сделать выводы о причастности определенного лица к преступлению.

Научные руководители: канд. мед. наук, доц. Курючкин В. А. (ИвГУ), полковник полиции ЭКЦ УМВД по Ивановской области Пугин О. В.

Т. Н. ЧУМАКОВА
Ивановский государственный университет

ПСИХИЧЕСКИЙ И ВЕГЕТАТИВНЫЙ СТАТУС КУРСАНТОВ-СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ НАГРУЗКЕ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Напряженность и экстремальность профессиональной деятельности спасателей оказывают неблагоприятное влияние на психофизиологическое состояние организма. Поэтому исследование функционального состояния организма спасателей при психоэмоциональных и физических нагрузках является актуальным.

Целью настоящего исследования является изучение изменений variability сердечного ритма у курсантов-спасателей в ответ на физические и психоэмоциональные нагрузки.

Исследование проведено на базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в научно-исследовательской лаборатории «Медицина катастроф». В исследовании принимали участие 21 курсант, средний возраст обследованных – 18 лет. Для проведения исследования использовалось программное обеспечение и оборудование «ВНС-Микро» (ООО «Нейрософт», Россия). Для оценки вегетативных изменений у курсантов исследуемых групп регистрировали электрокардиограмму с последующим анализом variability сердечного ритма до нагрузки, сразу после нагрузки и через 2 дня после нагрузки. В качестве нагрузки использовали моделирование профессиональных условий (огневая полоса). Достоверность отличий оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента.

В результате работы установлено, что большинство курсантов по психологическому статусу относятся к группе лиц с низкой степенью стрессовой нагрузки. Вегетативный статус курсантов изменялся в ходе исследования. Изменение спектральных показателей variability сердечного ритма у курсантов после нагрузки указывают на активацию вегетативной и нервной системы. Через 2 дня после воздействия нагрузки происходит восстановление спектральных показателей variability сердечного ритма, что свидетельствует о восстановлении вегетативного статуса до уровня исходного.

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Барина М. О. (ИвГУ), д-р мед. наук, проф. Королева С. В. (ИПСА ГПС МЧС России)

И. А. ШУВЫРДЕНКОВ
Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ АНТИОКСИДАНТА ТС-13 И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОТИВООПУХОЛЕВУЮ АКТИВНОСТЬ ЦИТОСТАТИКА ЦИКЛОФОСФАНА

Несмотря на существование в клинической практике множества противоопухолевых препаратов, эффективность большинства из них недостаточна и спектр онкологических заболеваний, чувствительных к химиотерапии, ограничен. Поэтому остается актуальным вопрос о разработке новых и усилении уже известных цитостатиков.

Целью данного исследования была оценка токсичности фенольного серосодержащего антиоксиданта ТС-13 и его влияние на противоопухолевую активность цитостатика циклофосфана.

Исследования проводились на самцах мышей-гибридов BDF₁, весом 20–22 г. Определение острой токсичности антиоксиданта ТС-13 проводили по методике Беренса. При изучении влияния ТС-13 на противоопухолевую активность циклофосфана антиоксидант вводили в дозах 1/10, 1/8, 1/6 и 1/3 от ЛД₅₀. Доза вводимого циклофосфана при этом была постоянной – 20 мг/кг. Эффективность противоопухолевой терапии оценивали по показателю средней продолжительности жизни (СПЖ) животных и основанному на нем индексе увеличения средней продолжительности жизни - ILS%.

Установлено, для антиоксиданта ТС-13 ЛД₅₀=260 мг/кг. При увеличении дозы вводимого фенольного серосодержащего антиоксиданта ТС-13 противоопухолевая активность циклофосфана также усиливалась. При этом средняя продолжительность жизни мышей, которым инъецировали комбинацию циклофосфана с антиоксидантом ТС-13, в зависимости от дозы антиоксиданта увеличивалась на 9 – 14 суток, по сравнению с мышами, которым вводили только один цитостатик. Таким образом, исследуемый антиоксидант усиливал противоопухолевое действие циклофосфана, увеличивая ILS% с 196 % до 283 %.

Следовательно, противоопухолевая активность циклофосфана может быть повышена при использовании его в комбинации с фенольными серосодержащими антиоксидантами

Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Зарипов В. Н. (ИвГУ) и канд. биол. наук, ст. научный сотрудник Богатыренко Т. Н. (ИПХФ РАН)

А. А. ШУМИЛОВА

Ивановский государственный университет

ВЛИЯНИЕ УМСТВЕННЫХ НАГРУЗОК НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА СТУДЕНТОК

При обучении в высших учебных заведениях существуют некоторые факторы риска, например, такие как экзаменационный период. Именно в эти моменты проявляется способность или неспособность студентов преодолеть стрессовую нагрузку на фоне умственной. Данное обстоятельство зачастую является ключевым для понимания готовности человека к тому или иному труду.

Целью данного исследования было изучение влияния умственных нагрузок на спектральные показатели вариабельности сердечного ритма студентов.

В исследовании приняли участие 62 студентки биолого-химического факультета Ивановского государственного университета в возрасте 19–21 года. У 1 группы студенток спектральные показатели вариабельности сердечного ритма регистрировали непосредственно до и после экзаменов при ортостатической и клиностатической пробах. Для моделирования ситуации умственной нагрузки у 2 группы студенток эти пробы фиксировали непосредственно до и после выполнения теста на IQ. Статистическая обработка данных выполнена с помощью t-критерия Стьюдента.

В результате проведенного исследования установлено, что у студенток 2 группы спектральные показатели (ЧСС, TP, LF, HF, VLF, LF/HF, %HF, %VLF, %HF, %LF) достоверно больше, чем у студенток 1 группы, особенно при ортостатической пробе.

Таким образом, влияние умственных нагрузок сопровождается изменениями спектральных показателей вариабельности сердечного ритма у студенток, которые указывают на активацию симпатической нервной системы, и свидетельствует о напряжении адаптационных резервов организма. Причем изменение функционального состояния организма студенток наиболее выражено при выполнении теста на IQ.

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. Баринаева М. О.

**Научная конференция
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»**

**Секция
«ХИМИЯ»**

М. А. АГАФОНОВ

Ивановский государственный университет

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
РЯДА АМИДОВ И ИХ СУЛЬФОПРОИЗВОДНЫХ**

В настоящей работе нами выполнена оценка биологической активности амидов бензойной и бензолсульфоновой кислот, сахарина, а также продуктов их ацилирования бензолсульфонилхлоридом на основании результатов расчета известных дескрипторов с использованием лицензионного пакета ACD/Labs 1.0. Выполнялся расчет таких дескрипторов исследуемых молекул, как молекулярная масса, молекулярный объем, липофильность, рефракция, поляризуемость, энергия водородной связи.

Как видно из данных табл., молекулярные массы сахарина, бензоиламида, бензолсульфонамида и их сульфопроизводных не превышают 500 а.е.м. Липофильность двух из трех сульфонильных производных значительно выше, чем у исходных соединений, на основании чего можно сделать вывод о том, что введение в их структуру бензолсульфонильного фрагмента усиливает гидрофобные свойства. Число доноров водородных связей (т.е. связей $-O-H$, $>N-H$) у всех объектов не превышает 2, а число функциональных групп, содержащих акцепторы водородных связей, как показал выполненный расчет, составляет от 2 до 6.

Результаты расчета молекулярных дескрипторов*

Формула соединения	M_r , а.е.м.	V , cm^3	$\log P$	R_M , cm^3	$P \cdot 10^{24}$, cm^3
$C_7H_5NO_3S$	183	117,6±3,0	0,91±0,26	41,91±0,4	16,61±0,50
C_7H_7NO	121	108,1±3,0	0,74±0,21	35,18±0,3	13,94±0,50
$C_6H_7NO_2S$	157	118,3±3,0	0,33±0,20	39,19±0,4	15,53±0,50
$C_{13}H_9NO_5S_2$	323	199,9±3,0	1,36±0,78	75,68±0,4	30,00±0,50
$C_{12}H_{11}NO_4S_2$	297	209,6±3,0	0,52±0,40	72,75±0,4	28,84±0,50
$C_{13}H_{11}NO_3S$	261	199,4±3,0	2,17±0,63	68,67±0,4	27,22±0,50

* M_r – молекулярная масса; V – молекулярный объем; $\log P$ – липофильность; R_M – молекулярная рефракция; P – поляризуемость.

Таким образом, первичная оценка позволяет предположить наличие биологической активности у сахарина и изученных амидов, что позволяет рассматривать их как перспективные объекты для исследования кинетики реакций ацильного переноса с их участием.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Кустова Т. П.

А. А. АРБУЗОВ

Институт проблем химической физики РАН

ГРАФЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Графен – слой углерода толщиной в один атом, состоящий из шестичленных колец. Атомы углерода в графене соединены sp^2 связями в гексагональную двумерную (2D) решетку, имеющую общую π -электронную систему. Благодаря большой удельной поверхности, уникальным электрическим, термическим и механическим свойствам материалы на основе графена могут быть использованы в качестве носителей катализаторов, как модифицирующие добавки в композитах, в электронике, газовых сенсорах.

Впервые графен был экспериментально получен микромеханическим методом ("скотч-метод") и описан в 2004 году А.К. Геймом и К.С. Новоселовым, нобелевскими лауреатами 2010 г. Для получения графена и графеновых материалов в настоящее время используют различные методы: термическое разложение SiC; CVD синтез; расщепление графита; «вскрытие» углеродных нанотрубок и другие. Одним из наиболее перспективных прекурсоров для получения графеновых материалов является оксид графита (ОГ).

ОГ представляет собой графеновые листы с кислородными функциональными группами. Методы восстановления ОГ можно разделить на физические и химические. К физическим методам относятся фото-, микроволновое и термическое восстановление. Для химического восстановления ОГ используют чаще всего гидразин-гидрат, борогидрид натрия, диметилгидразин и т.д.

В настоящее время известно множество методов формирования композиционных материалов на основе графена. В зависимости от применяемого подхода методы разделяются на три группы: (1) синтез графенового материала до введения второго компонента композита; (2) получение графенового материала из прекурсора, предварительно вве-

денного в композит; (3) одновременный синтез графенового материала и второго компонента композита.

В докладе приведены результаты исследований в Лаборатории водород-аккумулирующих материалов ИПХФ РАН по восстановлению ОГ, по получению и исследованию свойств катализаторов гидрирования и водород-аккумулирующих композитов на основе графеновых материалов.

М. Ю. АРТЕМЬЕВА

Ивановский государственный университет

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМНОГО ПОЛОЖЕНИЯ КАРБОКСИЛЬНЫХ ГРУПП НА ЭНЕРГИЮ ГАЗОФАЗНОГО ДЕПРОТОНИРОВАНИЯ 1,2- И 1,4- БЕНЗОЛДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Цель данной работы состоит в теоретическом определении влияния взаимного положения карбоксильных групп на энергию газофазного депротонирования дикарбоновых кислот бензола.

Для этого выполнены расчеты методом DFT (B3LYP/cc-pVTZ) с использованием расчетного комплекса GASSIAN-09. Полученное в результате расчетов геометрическое строение исследуемых молекул показано на рисунке. Строение *орто*- и *пара*-замещенных значительно отличается друг от друга. В случае, когда карбоксильные группы находятся в *орто*-положении вследствие проявления значительного стерического взаимодействия они развернуты относительно связи C-C, в то время как при *пара*-положении обе карбоксильные группы лежат в плоскости бензольного кольца. Подобное отличие в геометрии не может не сказаться на свойствах соединений.

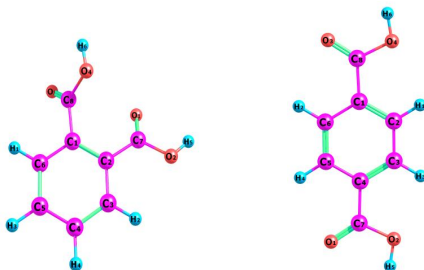


Рис. Геометрическое строение 1,2- и 1,4- бензолдикарбоновых кислот

Рассчитанные $\Delta_r G^0_{298}$ составили по первой ступени 334.4 и 330.0 ккал/моль, по второй ступени 412.4 и 396.7 ккал/моль для *орто*- и *пара*-замещенной кислоты соответственно. Таким образом, по причине разницы в геометрическом строении молекул величины их $\Delta_r G^0_{298}$ отличаются, однако это отличие не столь велико. Более выраженные кислотные свойства проявляет *пара*-замещенная кислота.

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И., канд. хим. наук, доц. Федоров М. С.

И. И. БЕЛОВА

Ивановский государственный университет

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Согласно ФГОС ООО второго поколения, основным в современном образовании является системно-деятельностный подход, реализовать который позволяет проектно-исследовательская деятельность. Основное отличие нового Стандарта заключается в изменении результатов, которые мы должны получить на выходе.

МБОУ «Лицей № 22» г. Иваново с 2016/17 учебного года является пилотной площадкой по внедрению проектной деятельности в образовательный процесс. Разработан и проходит апробацию элективный курс для 10 класса «Проектная деятельность старшеклассников». Цель пилотного проекта – включение в образовательный процесс лица проектной деятельности обучающихся, направленной на создание условий для развития личности. Несколько обучающихся 10 класса выбрали для выполнения учебно-исследовательский проект по предмету химия.

За первую и вторую четверть 2016/17 учебного года обучающиеся вместе с куратором составили паспорт проекта, разработали план выполнения работы, выбрали способы и методы организации деятельности. Наиболее трудоемким был подготовительный этап проекта, в ходе которого была найдена и адаптирована для школьников методика проведения эксперимента, сформулированы цели и задачи исследования. На данный момент идёт реализация экспериментальной части проектов на базе биолого-химического факультета ИвГУ. На основе наблюдения за ходом выполнения проектов и беседы с девочками можно с уверенностью утверждать, что у них идет процесс формирования метапредметных и личностных результатов обучения.

По результатам выполненной работы будут написаны тезисы докладов и представлены на Дне науки в МБОУ «Лицей № 22» в апреле 2017 г.

Резюмируя вышеизложенное, можно с большой долей уверенности утверждать, что примененный нами в образовательной деятельности метод проектов является действенным инструментом формирования метапредметных результатов обучения.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Кустова Т. П.

П. М. БУДАНОВА

Ивановский государственный университет

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИЙ 4-НИТРОФЕНИЛАЦЕТАТА С ГЛИЦИНОМ И АММИАКОМ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ

Исследование процессов N-ацилирования аминосоединений является важным для понимания процессов протекающих в живых объектах, а также для усовершенствования условий синтеза ациламинопроизводных, представляющих практический интерес. Методом RHF/6-31* с использованием программы Firefly 7.1g проведено моделирование механизмов газфазных реакций 4-нитрофенилацетата (4-НФА) с глицином и аммиаком.

В настоящей работе построены потенциальные кривые для возможных направлений атаки молекул нуклеофилов (аминосоединений) на сложноэфирную группу, фрагменты трехмерных ППЭ реакций в координатах расстояния между атомами, образующими пептидную связь в продукте ($\tau(\text{C-N})$) и угла атаки нуклеофила, а также, для реакции глицина с 4-НФА, потенциальная кривая, соответствующая координате реакции, начинающаяся как фронтальная атака молекулы глицина. Результаты моделирования свидетельствуют о том, что маршруты реакций, при их протекании в газовой фазе, не являются в чистом виде ни аксиальной, ни фронтальной атакой нуклеофила и идут с изменением угла атаки. Установлено, что обе изучаемые реакции протекают по S_N2 механизму с образованием единственного переходного состояния.

Рассчитаны структурные и энергетические характеристики переходных состояний реакций. Судя по величинам порядков рвущихся и образующихся связей, переходные состояния реакций – «сжатые», что характерно для S_N2 -процессов.

Оценены энергии активации газофазных реакций, они составили 375 кДж/моль для взаимодействия глицина с 4-НФА и 231 - для реакции аммиака с 4-НФА. Эти значения выше, чем для газофазных реак-

ций данных нуклеофилов с бензолсульфонилхлоридом, что согласуется с экспериментальными данными, согласно которым скорости ацилирования аминосоединений сложными эфирами ниже скоростей их реакций с сульфонилхлоридами.

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Кочетова Л. Б.

А. С. БУСУРИНА

Ивановский государственный университет

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ОРТОНИТРОЗАМЕЩЕННОЙ α -НАФТАЛИНСУЛЬФОКИСЛОТЫ

Неэмпирические расчеты молекулы ортонитрозамещенной α -нафталинсульфокислоты проводились методами HF/6-311+G** и V3LYP/cc-pVTZ с использованием пакета Gaussian 09. В исследуемой молекуле имеются три нежесткие координаты, характеризующие вращение нитрогруппы, сульфокислотной группы и группы OH. Было проведено сканирование торсионных углов C1-C2-N-O и C9-C1-S-O(H) с шагом 10° при одновременном независимом варьировании всех параметров.

Из анализа зависимостей полной энергии молекулы от величин торсионных углов были найдены четыре устойчивых конформера. Конформер 1 с минимальной энергией характеризуется величинами торсионных углов равными (-105.1°) и (-51.4°), соответственно. Три остальных конформера отличаются положениями заместителей и имеют энергии, относительно конформера 1, равные 2.56, 5.34 и 9.49 (ккал/моль), соответственно. Был рассчитан конформационный состав, равный 95.7 %, 4.2 %, 0.14 %, $8.5 \cdot 10^{-4}$ %, соответственно.

На основе данных о зависимости потенциальной энергии от положения заместителей, полученных при сканировании по торсионным углам, была построена поверхность потенциальной энергии (ППЭ). На графике имеются три минимума энергии, соответствующих самым устойчивым конформерам исследуемой молекулы.

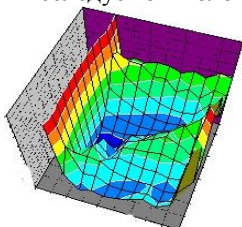


Рис. Поверхность потенциальной энергии

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Петров В. М.

Ю. А. ВЕСЕЛОВА
Ивановский государственный университет

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ДАНСИЛАМИДА

Дансиламид используется в биохимии и медицине для флуоресцентного мечения веществ, например, аминокислот, нуклеотидов, веществ, способных образовывать жидкие кристаллы. Он взаимодействует с первичными аминогруппами аминов, образуя при этом стабильные флуоресцентные производные.

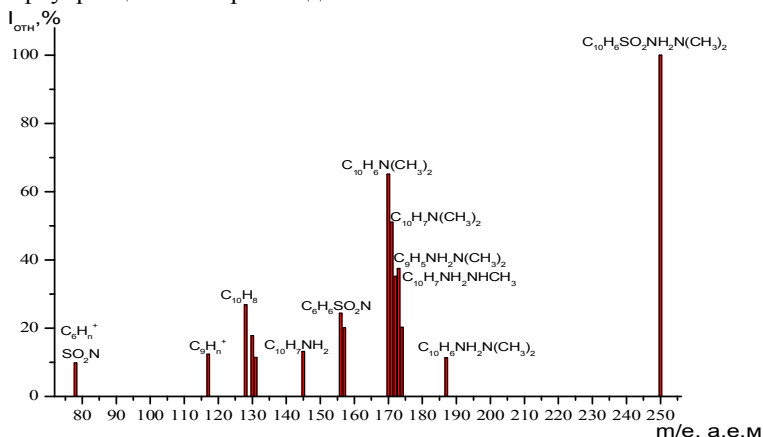


Рис. Нормированный масс-спектр молекулы дансиламида

Выполнено масс-спектрометрическое исследование молекулы дансиламида при температуре 464 К. На рисунке приведен нормированный масс-спектр исследованной молекулы. Он свидетельствует о том, что молекула дансиламида переходит в газовую фазу без разложения. Характерной особенностью масс-спектра является высокая устойчивость молекулярного иона, который является самым интенсивным в масс-спектре. Так же высока интенсивность (65.1 %) иона $C_{10}H_6N(CH_3)_2^+$, образующегося в результате ухода группы SO_2NH_2 и иона $C_{10}H_7NH_2NHCH_3^+$, связанного с процессами элиминирования групп SO_2 и CH_2 (35.2 %). Помимо этого, зарегистрированы ионы: $C_{10}H_6NH_2N(CH_3)_2^+$ (элиминирование группы SO_2), $C_{10}H_6^+$ (разрыв связей $C_{фен.-S}$ и $C_{фен.-N}$), $C_6H_6SO_2N^+$ (отрыв части нафталинового остова, содержащей второй заместитель).

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Петров В. М.

М. А. ГАЗИМАГОМЕДОВ

Ивановский государственный химико-технологический университет

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИК-СПЕКТРА МОЛЕКУЛЫ ФТАЛЕВОГО АНГИДРИДА

Выполнены расчеты структуры и колебательного спектра молекулы фталевого ангидрида в рамках метода DFT с шестью различными функционалами и тремя базисными наборами.

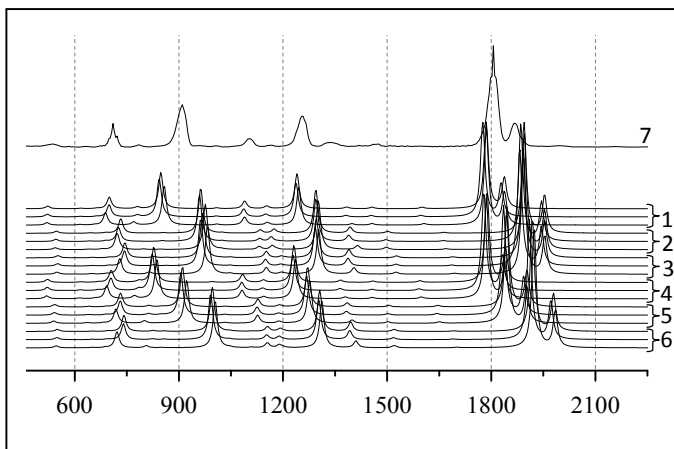


Рис. Экспериментальный ИК-спектр молекулы фталевого ангидрида (7) и спектр, рассчитанный в приближениях: 1 – PBE; 2 – M06; 3 – cam-B3LYP; 4 – B97D; 5 – B3LYP; 6 – M06-2X; для каждого из методов базисные наборы в порядке cc-pVTZ; aug-cc-pVTZ; 6-31++G** сверху вниз.

Показано, что для выбранного сочетания «функционал/базис» наибольшее влияние на рассчитываемый спектр оказывает вид функционала, а не базисного набора. При этом наилучшее согласие расчетного спектра с экспериментальным достигается в случае функционала B3LYP.

Анализируется величина нормирующих множителей для коррекции расчетных спектров.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проектная часть, задание №4.3232.2017ПЧ)

Научный руководитель: аспирант Отлётов А. А.

А. Д. ГОРЧАКОВА
Ивановский государственный университет

СУЛЬФОНИЛИРОВАНИЕ D,L-СЕРИНА В ВОДНОМ 1,4-ДИОКСАНЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ СОЛЬВАТАЦИИ

В живой природе важную роль играют реакции ацильного переноса с участием аминокислот, так они превращаются в *N*-ацилпроизводные. Серин постоянно встречающаяся α -аминокислота, а для человека – заменимая аминокислота.

Нами была изучена кинетика сульфонилирования *D,L*-серина в водном 1,4-диоксане. Так как в ацилировании могут принимать участие только нейтральная и анионная формы серина, причём последняя является более активной, то в условиях кинетического опыта (pH = 6,5; спектрофотометрический метод, $\lambda = 242$ нм), прямое определение константы скорости с участием анионной формы серина (k_-) было невозможным. Поэтому необходимо было составить серию из 10 кинетических опытов, изменяя начальную концентрацию серина, и найти $k_- = (tg\alpha \cdot C_{H^+})/K_a$. Установлено, что по реакционной способности в сульфонилировании серин ($k_- = 1,15 \cdot 10^{-3}$ л·моль⁻¹·с⁻¹, T = 298 К) не уступает изученным ранее аминокислотам: аланину ($k_- = 1,16 \cdot 10^{-3}$ л·моль⁻¹·с⁻¹) и лейцину ($k_- = 1,43 \cdot 10^{-3}$ л·моль⁻¹·с⁻¹). Активационные параметры изученной реакции: $E_{акт} = 39 \pm 3$ кДж·моль⁻¹ и $-\Delta S_{298}^\ddagger = 63 \pm 11$ Дж·моль⁻¹·К⁻¹.

Методом Хартри Фока в базе 3–21G был выполнен расчет геометрических и энергетических характеристик ряда гидратокомплексов серина. На рисунке представлен наиболее устойчивый комплекс, энергия водородной связи которого составляет -25,2194 ккал/моль и имеются прочные водородные связи (величины $r(H\cdots O) = 1,928$ Å и $r(O-H) = 0,976$ Å).

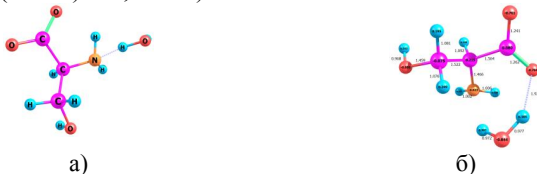


Рис. Структура гидратокомплекса серина: а) стартовая конфигурация, б) конечная конфигурация

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Кустова Т. П.

Ю. Д. ИВАНОВА, А. В. ЦИВОВ

Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАРА- И МЕТА-ЗАМЕЩЕННЫХ НИТРОАРЕНОВ С АРИЛАЦЕТОНИТРИЛАМИ

Было исследовано взаимодействие *para*- и *meta*-замещенного нитропентафторсульфанилбензола и фенилацетонитрила, относящееся к процессам нуклеофильного замещения атома водорода S_NAr^H в нитроароматических системах. Продуктом этого взаимодействия является соответствующий 2,1-бензизоксазол (рис., структура D).

Как правило, образование данного продукта возможно только в случае *para*-замещенных нитроаренов, но его также возможно получить и при использовании некоторых *meta*-заместителей ($-SF_5$ или $-CF_3$). Процесс проходит в несколько стадий с образованием интермедиатов A, B C и конечного продукта D (рис.).

С помощью квантово-химического моделирования (программа МОРАС2016, метод PM7) были исследованы энергетические характеристики всех образующихся интермедиатов, переходных состояний и продукта реакций.

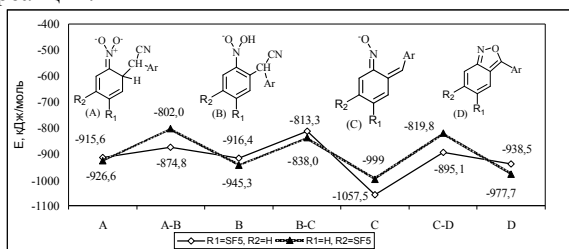


Рис. Энергетическая диаграмма процесса формирования конечного продукта

Таким образом, было подтверждено, что в присутствии SF_5 -группы в *meta*-положении нитробензола продукт действительно образуется. При сравнении полученных энергетических характеристик выяснено, что финальная стадия циклизации является наиболее энергозатратной. Это указывает на то, что формирование цикла является лимитирующей стадией в процессах образования 2,1-бензизоксазолов.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Орлов В. Ю.

А. В. ИГНАТОВА
Ивановский государственный университет

1,3 -ДИСУЛЬФО- И 1,3 - ДИКАРБОНОВАЯ КИСЛОТЫ БЕНЗОЛА КАК СИЛЬНЫЕ ПРОТОНОДОНОРЫ

Ароматические дикислоты: **1,3-бензолдисульфоная кислота (1,3-БДСК)**, и **1,3-бензолдикарбоновая кислота (1,3-БДКК)** представляют практический интерес в качестве протонодоноров, перспективных в технологии протонобменных полимерных мембран.

Методом (DFT/B3LYP/cc-pVTZ, пакет Gaussian 03) проведена оценка геометрического строения конформеров дикислот, их депротонированных форм, частот колебаний, рассчитаны параметры $\Delta_r H_{298}^0$ и $\Delta_r G_{298}^0$ газообразного депротонирования кислотных групп. Для сравнения в таблице приведены также расчетные данные для серной, угольной, бензойной (БК) и бензолсульфоновой (БСК) кислот.

Параметры депротонирования кислот в газовой фазе (ккал/моль)

параметр	H_2SO_4		БСК	1,3-БДСК	
$\Delta_r H_{298}^0$	317.4	462.2 ^{*)}	321.0	310.5	378.9 ^{*)}
$\sum \Delta_r H_{298}^{0(*)}$	779.6		-	689.4	
$\Delta_r G_{298}^0$	309.2	456.2 ^{*)}	313.6	303.2	371.3 ^{*)}
$\sum (\Delta_r G_{298}^0)$	765.4		-	674.5	
	H_2CO_3		БК	1,3-БДКК	
$\Delta_r H_{298}^0$	344.2	504.9 ^{*)}	344.4	338.8	408.8 ^{*)}
$\sum \Delta_r H_{298}^{0(*)}$	849.1		-	747.6	
$\Delta_r G_{298}^0$	336.7	497.5 ^{*)}	336.8	331.3	401.3 ^{*)}
$\sum (\Delta_r G_{298}^0)$	834.2		-	732.6	

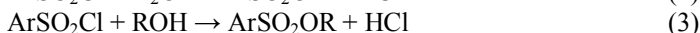
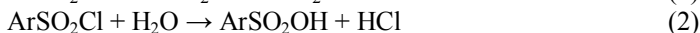
^{*)} депротонирование по второй ступени

Меньшее значение $\Delta_r G_{298}^0$ отвечает более сильным протонодонорным свойствам кислоты в газовой фазе. Кислоты по способности к депротонированию в первой стадии располагаются в порядке: 1,3-БДСК > H_2SO_4 > БСК > 1,3-БДКК > БК > H_2CO_3 . Во второй стадии порядок для дикислот сохраняется, о чем свидетельствуют суммарные величины $\sum (\Delta_r G_{298}^0)$. В пределах каждого класса соединений ароматические кислоты обладают более сильными протонодонорными свойствами, чем сами базовые – неорганические кислоты. Главной причиной этого является возможность ароматического остова «принимать на себя» и делокализовать избыточный отрицательный заряд образующегося аниона.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Иванов С. Н.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НУКЛЕОФИЛЬНОСТИ РЕАГЕНТОВ ПРИ АМИНОЛИЗЕ, ГИДРОЛИЗЕ И АЛКОГОЛИЗЕ АРИЛСУЛЬФОНИЛХЛОРИДОВ

Реакция аминирования арилсульфонилхлоридов ArSO_2Cl (1), протекающая в среде водных алифатических спиртов ROH ($\text{R} = \text{Me}$, Et), сопровождается побочной реакцией гидролиза (2), однако реакция алкоголиза (3) протекает достаточно замедленно. Теоретическое обоснование подобного явления до сих пор не обнаружено.



Реакционная способность органических соединений может быть исследована методами квантовой химии при расчете DFT-индексов реакционной способности (ИРС). Для характеристики активности отдельных реакционных центров и описания позиционной селективности реакций введены локальные интерпретации ИРС, в частности относительная нуклеофильность ω^- . Расчёт структур молекул замещенных XPhSO_2Cl и нуклеофилов проведён комплексом ADF 2014.04 (DFT M06/6-311+G*, SMD, Хиршфельд). Относительная нуклеофильность спиртов и анилина рассчитана по выражению (4). Здесь $\mu = 0.5 * [\text{E}(\text{НОМО}) + \text{E}(\text{ЛУМО})]$, $\eta = 0.5 [\text{E}(\text{ЛУМО}) - \text{E}(\text{НОМО})]$:

$$\omega^- = 0.5 * \eta(\text{Nu}) * [\mu(\text{Nu}) - \mu(\text{E})]^2 / [\eta(\text{Nu}) + \eta(\text{E})]^2 \quad (4)$$

Обнаружено, что нуклеофильность спиртов (ω^-) примерно на порядок ниже нуклеофильности анилина, что объясняет небольшую степень алкоголиза при аминоллизе арилсульфонилхлоридов. **Нуклеофильность воды невелика, однако превосходит таковую для спиртов, поэтому гидролиз при аминоллизе имеет место, а алкоголиз – в меньшей степени.** Относительная нуклеофильность метанола (аналогично - этанола) зависит от электрофильности сульфонила и электронного эффекта заместителя в сульфонила хлориде XPhSO_2Cl имеет вид: $\omega^- = (1.38 \pm 0.14) + (3.03 \pm 0.29) * \sigma(\text{X})$, $\text{R} = 0.995$, $\text{SD} = 0.23$, $\text{N} = 3$, $\text{P} = 0.062$. Вызвано это учетом взаимодействия между электрофилом и нуклеофилом при выводе соотношения (4).

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Е. Н. Крылов

В. С. КОЗЛЕНКО
Ивановский государственный университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИПОФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ РЯДА АМИНОКИСЛОТ И ИХ СУЛЬФОПРОИЗВОДНЫХ

Целью настоящей работы стало проведение сравнительного анализа липофильных свойств ряда аминокислот: глутаминовой кислоты, валина, пролина и продуктов их ацилирования 3-нитробензолсульфонилхлоридом (3-НБСХ). Значения коэффициента липофильности $\log P$, а также молекулярной массы исследуемых соединений определялись при помощи программного комплекса ACD/Labs, позволяющего выполнять прогнозирование биологической активности различных молекул.

Дескрипторы *глу*, *вал*, *про* и продуктов их ацилирования

Аминокислота и продукты ее сульфонилирования	Молекулярная масса, а.е.м.	$\log P$	Число доноров водородной связи*	Число акцепторов водородной связи**
<i>Глу</i>	147	1,43±0,31	4	5
<i>Глу</i> + 3-НБСХ	332	0,43±0,42	3	10
<i>Вал</i>	117	0,20±0,29	3	3
<i>Вал</i> + 3-НБСХ	302	2,06±0,41	2	8
<i>Про</i>	115	0,57±0,28	2	3
<i>Про</i> + 3-НБСХ	300	1,26±0,38	1	8

*Определяется как сумма OH- и NH-групп в соединении.

**Определяется как сумма атомов O и N в соединении.

Молекулярные массы *глу*, *вал*, *про* и их сульфопроизводных не превышают 500 а.е.м. Липофильность продуктов ацилирования *вал* и *про* значительно выше, чем у исходных соединений, следовательно, введение сульфонильной группы в эти соединения усиливает их гидрофобные свойства. Следует отметить также уменьшение числа H-доноров и увеличение числа H-акцепторов при переходе от свободных аминокислот к их производным.

На основании результатов выполненных расчётов можно сделать вывод о наличии биологической активности у данных молекул, что позволяет рассматривать их как перспективные объекты для проведения кинетических исследований.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Кустова Т. П.

Е. А. КОКУРИНА
Ивановский государственный университет

ВЧ-ТИТРОВАНИЕ – ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ

Высокочастотное титрование занимает особое место среди электрохимических методов анализа, так как позволяет анализировать агрессивные среды, окрашенные и мутные растворы, взвеси, эмульсии, а также вести титрование в неводных средах.

Настоящая работа относится к изучению реакций нейтрализации в окрашенных растворах, содержащих неорганические и органические вещества.

Неорганические вещества представлены перманганатом и бихроматом калия. Органические соединения представлены индикаторами, используемыми в титриметрическом анализе, а также красителями, применяемыми в медицинской практике.

В таблице приведены результаты ВЧ-титрования H_2SO_4 в присутствии разных веществ. Надежность определения содержания H_2SO_4 в титруемых смесях можно оценить по данным таблицы.

Результаты ВЧ-титрования многокомпонентных систем

Система	Доверительный интервал
$H_2SO_4 + KMnO_4(0.01 \text{ моль/л})$	$49.04 \pm 0.12 \text{ мг}$
$H_2SO_4 + KMnO_4(\text{нас.})$	$48.95 \pm 0.14 \text{ мг}$
$H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 (1.5 \text{ н})$	$48.94 \pm 0.11 \text{ мг}$
$H_2SO_4 + KMnO_4(0.01 \text{ моль/л}) + \text{ксилено-}$ ловый оранжевый	$42.95 \pm 0.38 \text{ мг}$
$H_2SO_4 + KMnO_4(0.01 \text{ моль/л}) + \text{брилли-}$ антиновый зелёный	$49.03 \pm 0.17 \text{ мг}$
$H_2SO_4 + KMnO_4(0.01 \text{ моль/л}) + \text{метиловый}$ оранжевый	$48.87 \pm 0.33 \text{ мг}$

Результаты определения H_2SO_4 согласуются между собой в пределах погрешности.

Полученные результаты позволили сделать предварительные выводы и определить направление дальнейшего исследования подобных систем.

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Кокурин Н. И.

М. С. КОРАБЛЕВА
Ивановский государственный университет

ПРОЯВЛЕНИЕ ГИПСОХРОМНОГО СДВИГА В ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРАХ ПОГЛОЩЕНИЯ ДАНСИЛАМИДА

Электронные спектры могут сильно зависеть от растворителя, что проявляется в виде двух сдвигов с противоположными направлениями: батохромный и гипсохромный. В данной работе выполнено теоретическое моделирование (DFT(ВМК)/6-311++G**, PCM) электронных спектров поглощения дансиламида. с учетом специфической и неспецифической сольватации.

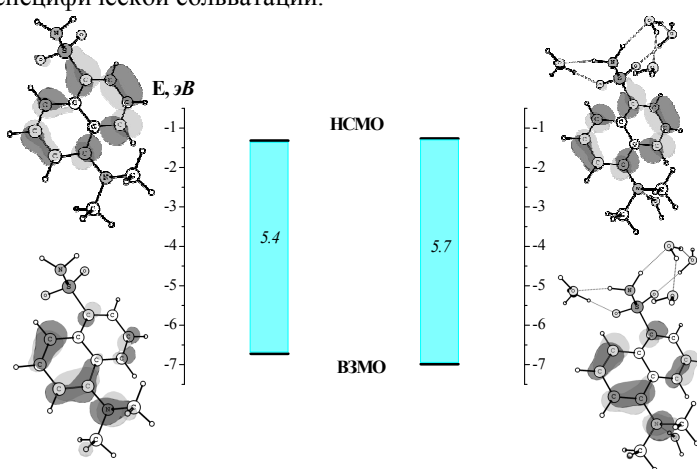


Рис. Диаграмма энергий граничных орбиталей и их вид для молекулы дансиламида и его сольватоконплекса

Для оценки вклада специфической сольватации в величину гипсохромного сдвига нами было проведено моделирования первой сольватной оболочки путем размещения шести молекул воды в места локализации доноров или акцепторов протона. Форма и энергии граничных орбиталей (рис.) позволяют предположить, что λ_{\max} в спектре поглощения сольватоконплекса сместится в коротковолновую область электронного спектра. По результатам расчета для сольватоконплекса $\lambda_{\max} = 314$ нм, для индивидуального соединения $\lambda_{\max} = 339$ нм.

*Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-33-00386 мол_а
Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Федоров М. С.*

Д. В. КОРОТКОВА
Ивановский государственный университет

ПРОЯВЛЕНИЕ ЧЕТНО – НЕЧЕТНОГО ЭФФЕКТА В ЭЛЕКТРОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ПИРИДИНОВЫХ ЭФИРОВ *n*-Н-АЛКИЛОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ

При увеличении числа атомов углерода в алкильной цепи, обнаруживается периодическое изменение как температуры фазовых переходов, так и ряда других свойств. В настоящей работе изучена серия мезогенов пиридинового эфира *n*-н-алкилоксибензойных кислот (эфира) с алкилоксидными радикалами –O-R, где R= –C_nH_{2n+1} (n=3-10), с целью определения проявления четно – нечетного эффекта при анализе электронных характеристик методами квантовой химии *DFT/B3LYP/cc-pVTZ* (выполнена полная оптимизация геометрических параметров и расчет частот колебаний (пакет Gaussian03)).

Общая энергия молекул серии эфиров плавно понижается с увеличением числа атомов углерода в алкильном радикале и не отражает четно – нечетного эффекта (коэффициент корреляции R=-1). В то время как энергии граничных орбиталей возрастают при увеличении гомолога и слабо отражают четно – нечетный эффект. Единственное проявление четно – нечетного эффекта в электронных характеристиках нашло отражение в зависимости элемента тензора поляризуемости от числа атомов углерода в радикалах эфиров $\alpha_{yy}=f(n)$ (рис.), из которой видно чередование свойства α_{yy} при увеличении номера гомолога.

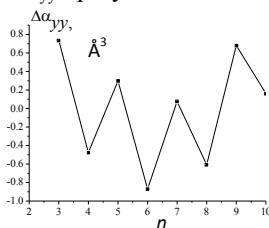


Рис. Зависимость $\Delta\alpha_{yy}=f(n)$ для серии эфиров

Таким образом, с помощью квантово-химических расчетов на примере серии эфиров не было обнаружено яркого отражения четно – нечетного эффекта в электронных характеристиках.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (базовая часть)

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И., канд. хим. наук Лапыкина Е. А.

Б. Н. КУРБАНОВА, Е. С. ЧИБУНОВА
Ивановский государственный университет
Р. С. КУМЕЕВ
Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН

НОВЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КОМПОЗИЦИИ МЕТОТРЕКСАТА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ С β -ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ

Метотрексат (4-амино-10-метилфолиевая кислота) - цитостатический препарат с иммунодепрессивной активностью, широко применяется при лечении псориаза, ревматоидного артрита и опухолевых заболеваний. Из-за короткого периода полураспада (1.5-3.5 часа) и низкой растворимости требуется высокая дозировка или частое введение препарата, что вызывает серьезные побочные эффекты. Эти недостатки могли бы быть частично преодолены путем создания более эффективных лекарственных композиций метотрексата с циклодекстринами. Циклодекстрины широко используются в фармацевтике для повышения растворимости, стабильности, биологической доступности лекарственных препаратов за счет образования комплексов включения. Поэтому, цель данной работы заключалась в выявлении возможности использования циклодекстринов для улучшения фармакологически значимых свойств метотрексата.

Методами ^1H ЯМР и УФ-спектроскопии были определены способ образования и константы устойчивости комплексов метотрексата с β -циклодекстрином в водных растворах при различных значениях pH среды. Показано, что при образовании комплексов включения состава 1:1 бензольное кольцо молекулы метотрексата проникает в макроциклическую полость, при этом карбоксильные группы располагаются снаружи вблизи узкого обода циклодекстринового тора. Выявленное возрастание константы устойчивости комплексов с ростом pH среды связано с изменением ионизационного состояния молекулы лекарственного соединения. При pH 7.4 карбоксильные группы метотрексата ионизированы и могут вступать во взаимодействия с внешними гидроксильными группами циклодекстрина, придавая таким образом дополнительную устойчивость комплексу включения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №15-43-03017-р-центр-а)

Научный руководитель: д-р хим. наук, доц. Терехова И. В.

М. С. КУРБАТОВА
Ивановский государственный университет

ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ МИЦЕЛЛЫ

Актуальной задачей современной химии является выявление взаимосвязи между структурой пептидных антибиотиков и физико-химическими свойствами комплексов, образуемых при их взаимодействии с липополисахаридами (ЛПС). Ключевыми моментами действия пептидов на ЛПС является связывание заряженных цвиттер-ионных групп биосоединений с поверхностью внешней стороны мембраны бактериальной клетки и последующее внедрение гидрофобных фрагментов пептидов в липидную часть мембраны.

Поскольку жидкокристаллические фазы поверхностно-активных веществ (ПАВ) являются моделями биологических мембран, в настоящей работе мы использовали додецилсульфат натрия DDSNa, а в роли структурной единицы пептида выбрали молекулу лейцина Leu в цвиттер-ионной форме.

Из рисунка видно, что Leu обладает преимущественным связыванием с полярной группой DDSNa, что можно рассматривать как увеличение размера гидрофильного фрагмента ПАВ в его условной молекулярной форме «обращенного конуса». Площадь, приходящаяся на полярную группу, при этом возрастает, а это, в свою очередь, может приводить к значительному увеличению кривизны поверхности мицеллы и, соответственно, к уменьшению ее радиуса.

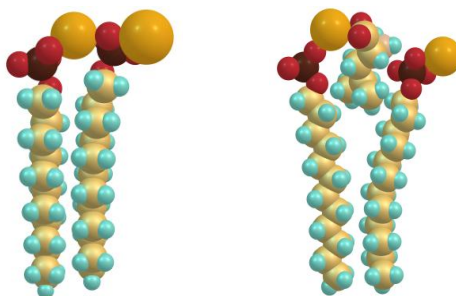


Рис. Структура димера DDSNa (слева). Комплекс, образованный цвиттер-ионом лейцина Leu с димером DDSNa (справа).
Метод DFT/B97D/6-311++G(2d,2p).

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И.

И. Ю. КУРОЧКИН

Ивановский государственный химико-технологический университет

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИК-СПЕКТРА МОЛЕКУЛЫ 3-БРОМФТАЛИМИДА

Выполнены расчеты структуры и колебательного спектра молекулы 3-бромфталимида в рамках метода DFT с семью различными функционалами и тремя базисными наборами.

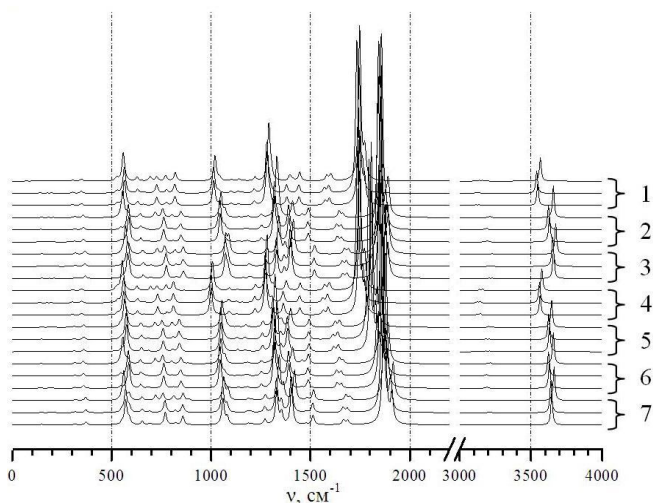


Рис. ИК-спектр молекулы 3-бромфталимида, рассчитанный в приближениях: 1 – PBE; 2 – M06; 3 – CAM-B3LYP; 4 – B97D; 5 – B3LYP; 6 – M06; 7 – M06-2X; для каждого из методов базисные наборы в порядке 6-31++G**; cc-pVTZ; aug-cc-pVTZ (сверху вниз).

Видно, что для выбранного сочетания «функционал/базис» наибольшее влияние на рассчитываемый спектр оказывает вид функционала, а не базисного набора.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проектная часть, задание №4.3232.2017ПЧ)

Научный руководитель: аспирант Отлётов А. А.

С. О. ЛЕБЕДЕВ
Ивановский государственный университет

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА 1 % Pd/C И 2 % Pd/C В РЕАКЦИЯХ ГИДРОДЕГАЛОГЕНИРОВАНИЯ МОНОГАЛОГЕНБЕНЗОЛОВ

В настоящее время актуальны исследования утилизации отработанных химических реактивов, в том числе, галогенсодержащих. Сжигание и захоронение их экологически вредно, поэтому химическое дегалогенирование представляет определенный интерес.

В данной работе изучено гидродегалогенирование моногалогенпроизводных бензола в присутствии 1 % и 2 % Pd/C при температурах (25 °С, 35 °С, 45 °С) в среде смеси этилового спирта (5мл) и раствора буры (5 мл).

Показано, что в указанных условиях хлорбензол и бромбензол превращаются в бензол, тогда как йодбензол не гидрируется, В присутствии обоих катализаторов скорость гидрирования хлорбензола и бромбензола увеличивается с увеличением температуры. Энергия активации гидродегалогенирования составляет: в присутствии 1 % Pd/C для хлорбензола 29 кДж/моль, а для бромбензола 32 кДж/моль. При использовании 2 % Pd/C для хлорбензола 12 кДж/моль, а для бромбензола 10 кДж/моль.

С увеличением содержания палладия в катализаторе в 2 раза скорость реакции увеличивается более чем в 2 раза при температуре 298 К, в 1,7 раза при 308 К и в 1,4 раза при 318 К.

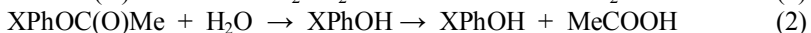
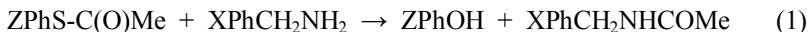
Предположено, что йодбензол является каталитическим ядом для исследованных катализаторов. Показано, что добавки йодбензола к реакционной смеси гидрогенизации нитробензола полностью ингибируют гидрирование. В то же время, добавки KI не сказываются на скорости гидрирования нитробензола.

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Клюев М. В. и ведущий инженер Калмыков П. А.

М. В. ЛОГИНОВА
Ивановский государственный университет

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА МЕХАНИЗМОВ РЕАКЦИЙ НА КАРБОНИЛЬНОМ АТОМЕ УГЛЕРОДА

Реакция аминоллиза (1) замещенных тиофенилацетатов $ZPhSC(=O)Me$ (ТФА) замещенными бензиламинами $XPhCH_2NH_2$ (X и Z – заместители) родственна реакциям гидролиза ацетанилидов (2) и реакции аминоллиза фенилцетатов (3), поэтому сопоставление указанных групп соединений и механизмов их реакций, основанное на квантово-химическом анализе соотношения между их реакционной способностью и параметрами реакционного центра представляется целесообразным. Указанные реакции выбраны в качестве модельных по аналогии, а также потому, что гидролиз ацетанилидов и аминоллиз тиофенилацетатов представляют собой модельные процессы для более важной реакции расщепления пептидной связи.



Квантово-химический расчет структур субстратов для определения индексов реакционной способности на реакционном центре проведен комплексами NWChem ver. 6.5 (DFT M06/6-311+G*, SMD).

Анализ проведен на основе вида зависимостей $\log K$ процессов (1 – 3) от атомного электростатического потенциала на реакционном центре (карбонильном атоме углерода), а также их локальной и общей электрофильности. Обнаружено, что чем менее отрицателен АЭП на реакционном центре, тем быстрее идет реакция. Нуклеофильная атака атомом азота в бензиламинах при аминоллизе или ОН-аниона при щелочном гидролизе на карбонильный атом углерода, вероятно, является стадией, определяющей скорость реакции. Увеличение скорости реакции при увеличении общей электрофильности субстрата и уменьшении электрофильности реагента согласуется с физическим смыслом электрофильности как электроемкости. Наблюдаемые закономерности соответствуют циклическому согласованному несинхронному (по Дьюару) механизму, аналогичному для реакций гидролиза и аминоллиза ацетанилидов, фенилацетатов и тиофенилацетатов.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Крылов Е. Н.

А. А. ЛЫСЕНОК

Ивановский государственный университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И КР-СПЕКТРОВ ГЛИЦИНА И ГИДРООКСАЛАТА ГИДРАЗИНА

Молекулярные кристаллы, образованные небольшими органическими молекулами, формируются благодаря межмолекулярным водородным связям и слабому ван-дер-Ваальсову взаимодействию.

Целью настоящей работы стало построение модельных КР-спектров димера молекулы глицина и гидрооксалата гидразина, проведение сравнительного анализа с экспериментальными спектроскопическими данными.

Моделирование проводилось в рамках теории самосогласованного реакционного поля в программе PC GAMESS методом DFT/B3LYP/6-31G (d, p) с полной оптимизацией геометрии без ограничений по симметрии. Теоретические спектры были получены на основе результатов расчета силового поля в гармоническом приближении. Визуализация результатов расчета проводилась в программе ChemCraft.

В модельном КР-спектре глицина к колебаниям водородной связи относятся только низкочастотные, 2500 см^{-1} , моды.

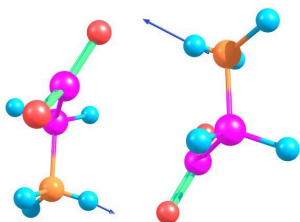


Рис. 1. Валентные колебания атомов водорода в N-H...O в димере глицина

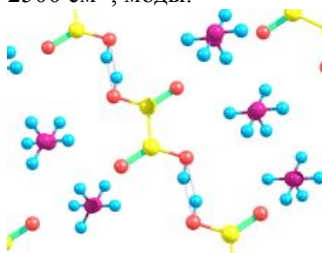


Рис. 2. Фрагмент кристаллической структуры гидрооксалата гидразина

Так же следует отметить, что ни одна исходная модель гидрооксалата гидразина не сохраняет структуру молекулярного кристалла, происходит переориентация молекул относительно друг друга. Интересным является тот факт, что при оптимизации геометрии разрушаются сильные водородные связи между молекулами щавелевой кислоты. Таким образом, обе исследованные модели нельзя использовать для сравнения анализа спектральных данных.

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Волкова Т. Г.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ОБРАЗОВАНИЯ Н-КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВАНИИ ИК-СПЕКТРОВ

В настоящей работе выполнено исследование системы, состоящей из пиридинового эфира пара-н-пропилоксибензойной кислоты (В) и пара-н-пропилоксибензойной кислоты (А). При соотношении компонентов 1:1 в данной системе возможно образование Н-комплексов (рис. 1). При моделировании Н-комплекса использовались наиболее энергетически выгодные конформеры молекул В и А. Для отдельных молекул и для Н-комплекса $B \cdots A$ выполнена оптимизация геометрических параметров, а также рассчитаны частоты колебаний методом DFT/B97D (учитывающим дисперсионное взаимодействие) с базисом 6-311++G**.

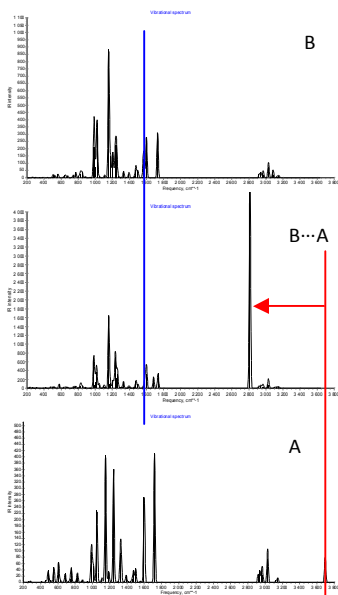


Рис. 2. Рассчитанные ИКС для молекул В, А и комплекса $B \cdots A$

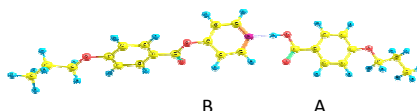


Рис. 1. Н-комплекс $B \cdots A$

На рисунке 2, показаны теоретические ИКС молекул В, А и Н-комплекса $B \cdots A$.

В спектре Н-комплекса частота ν_{O-H} существенно смещается в низкочастотную область, в то время как частота, относящаяся к валентному колебанию связи С-Н пиридинового фрагмента, практически не изменяется. Данные расчеты показывают, что ИКС являются информативными для доказательства образования Н-комплекса за счет межмолекулярной водородной связи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (шифр 4.7121.2017/БЧ).

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И.

С. В. МАСЛОВА
Ивановский государственный университет

**КОНТРОЛЬ СЕЛЕКТИВНОСТИ РЕАКЦИИ
СУЛЬФОНИЛИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ
УГЛЕВОДОРОДОВ АТОМНЫМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМ
ПОТЕНЦИАЛОМ РЕАКЦИОННОГО ЦЕНТРА**

Реакционная способность органических соединений в последнее время исследуется квантово-химическими методами. Для этого рассчитываются DFT-индексы реакционной способности (далее – ИРС), величины которых характеризуют активность реакционных центров (локальные ИРС). К последним относится молекулярный электростатический потенциал на реакционном центре (АЭП). Для анализа селективности реакции ароматического сульфонилирования (1) этот метод ранее не применялся.



Расчет структур XPh проведен комплексом ADF 2014.04 (M06/6-311+G*, SMD).

Зависимость факторов парциальных скоростей (ФПС) сульфонилирования (1) ароматических углеводородов PhSO₂Cl в среде малополярного 1,2-дихлорэтана нелинейна с минимумом, наблюдающимся при переходе от донорных заместителей (алкильных групп) к акцепторных (галогенам), что свидетельствует об изменении стадии, лимитирующей скорость реакции, при реализации циклического переходного состояния механизма S_Ei. Это согласуется с данными по КИЭ при переходе к сульфонилированию сульфонилфторидами. Для доноров определяющим является анионоидный отрыв уходящей группы – хлорид-аниона, а для акцепторов - нуклеофильная атака, которая сопровождается передачей протона из σ-комплекса на Cl. Изменение соотношения между этими процессами в согласованном несинхронном переходном состоянии определяет нестабильность механизма.

Таким образом, использование АЭП на реакционном центре – атоме углерода ароматической системы в качестве дескриптора реакционной способности – позволяет описать селективность реакции ароматического сульфонилирования.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Крылов Е. Н.

С. А. МОЖЖУХИН

Ивановский государственный университет
Институт проблем химической физики РАН

ФОРМИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОРОД-АККУМУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ Mg+Ni/ГПМ

Один из перспективных методов хранения водорода – хранение в виде гидридов. Этот метод не только повышает безопасность эксплуатации за счет снижения рабочего давления, но и увеличивает количество запасенного водорода на единицу массы системы хранения. Одним из наиболее перспективных материалов является гидрид магния благодаря его низкой стоимости, высоким массовому (7,7 мас.%) и объемному (110 г водорода на 1 л системы) содержаниям водорода. Однако низкая скорость гидрирования (дегидрирования) магния (MgH_2) препятствует широкому применению данного материала.

Цель работы – разработка водород-аккумулирующих композитов на основе субмикронного Mg, покрытого графеноподобным материалом (ГПМ) с нанесенными на него наноразмерными частицами никеля (Ni/ГПМ). Полученный в работе ГПМ имеет удельную площадь поверхности $620 \text{ м}^2/\text{г}$ и брутто-формулу $C_{100}H_{13}O_2$. Содержание никеля в композитах Ni/ГПМ: 11, 16 и 25 мас.% Использование метода механосинтеза позволяет не только измельчить материал до субмикронного размера, но и провести практически полное гидрирование магния за несколько часов без нагрева до высоких температур.

Полученные композиты MgH_2 с ГПМ и Ni/ГПМ исследовались на устойчивость к нескольким циклам дегидрирование/гидрирование. Показано, что скорость дегидрирования MgH_2 (гидрирования Mg) без добавок ГПМ и Ni/ГПМ постепенно снижается с увеличением числа циклов дегидрирование/гидрирование. Для композитов с добавками ГПМ и Ni/ГПМ скорость реакций дегидрирование/гидрирование не ухудшается в течение 10 циклов. Скорость гидрирования Mg при добавке Ni/ГПМ резко возрастает: гидрирование Mg в композите завершается за 2 мин, в то время как чистый Mg за это время прогидрируется лишь на 10 %.

Научные руководители: канд. хим. наук, зав. лаб. Тарасов Б. П. (ИПХФ РАН), д-р хим. наук, проф. Клюев М. В. (ИвГУ)

Н. В. ПЕРВУХИНА
Ивановский государственный университет

СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И АНИОННОЙ ФОРМЫ 1-АНИЛИНОНАФТАЛИН-8-СУЛЬФОКИСЛОТЫ

Производные 1-аминонафталин-8-сульфокислоты обладают способностью к флуоресценции. В частности широкое применение нашла 1-анилинонафталин-8-сульфокислота (АнНСК).

В данной работе выполнено теоретическое исследование (DFT/ B3LYP/сс-pVTZ, пакет Gaussian09), направленное на моделирование электронных спектров поглощения АнНСК.

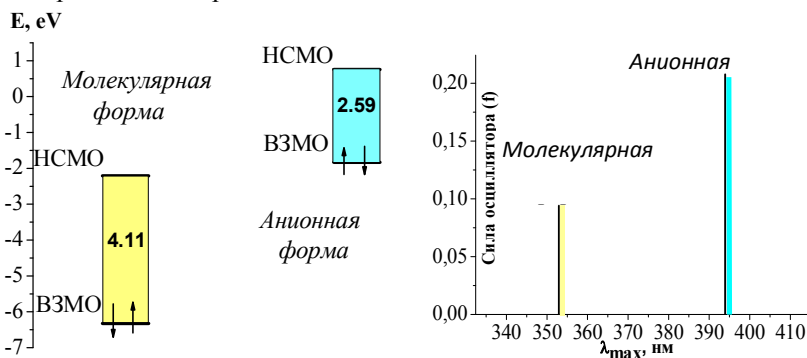


Рис. Энергии граничных орбиталей и значение λ_{max} для АнНСК

Из литературы известно, что АнНСК в конденсированной фазе при взаимодействии с субстратом может изменять свою форму, например, за счет депротонирования. Были выполнены расчёты для молекулярной и анионной форм соединения, результаты которых представлены на рисунке.

Как видно из рисунка, энергии граничных орбиталей и разница между ними для двух форм сильно отличаются. Расчёты показали, что максимальной длине волны поглощения (λ_{max}) соответствует электронный переход ВЗМО \rightarrow НСМО. Таким образом, выявленное отличие в энергиях граничных орбиталей не может не сказаться на спектрах поглощения. По результатам теоретического моделирования λ_{max} в спектре анионной формы сдвинута в длинноволновую область относительно спектра молекулярной формы приблизительно на 40 нм.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-33-00386)

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Федоров М. С.

Ю. М. РОМАНОВА
Ивановский государственный университет

**КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ
БЕНЗОЛСУЛЬФОНИЛХЛОРИДА С N-ЭТИЛАНИЛИНОМ
В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ И КONTИНУАЛЬНОЙ
МОДЕЛИ РАСТВОРИТЕЛЯ**

Реакции образования сульфонамидов на основе алкиланилинов представляют серьезный научный интерес в связи с их широким практическим применением для получения фармацевтических препаратов, красителей, пластификаторов и т.д. Нами проведено квантово-химическое моделирование реакций N-этиланилина с бензолсульфонилхлоридом в газовой фазе и в континуальной модели растворителя, моделирующей неспецифическую сольватацию водой. Методом RHF//6-31G(d) в рамках программы Firefly 7.1g рассчитаны ППЭ указанных реакций в координатах расстояния между взаимодействующими атомами серы сульфонилхлорида и азота N-этиланилина, и угла атаки нуклеофила (аминa) на сульфонильную группу ($\angle C_{Ar}SN$), который меняли от 90° до 180° , на основании результатов предварительного расчета потенциальных кривых. Найдено, что в газовой фазе изучаемая реакция может протекать по двум маршрутам соответствующим фронтальной атаке нуклеофила при $\angle C_{Ar}SN \approx 100^\circ$ (A1) и аксиальной атаке с уменьшением $\angle C_{Ar}SN$ в ходе реакции до $\approx 130^\circ$ в активированном комплексе (AK) и 100° - в продукте (A2). В воде у изучаемой реакции имеется единственный маршрут, близкий к аксиальной атаке нуклеофила. По любому из маршрутов реакции идут без образования промежуточных продуктов с единственным АК при $r(S-N) \approx 2,4 \text{ \AA}$ в газовой фазе и при $r(S-N) \approx 2,0 \text{ \AA}$ - в воде. Это указывает на протекание изучаемой реакции в газовой фазе и в условиях неспецифической сольватации водой по S_N2 -механизму. Расчет структуры АК реакций показал, что в газовой фазе в случае маршрута (A1) конфигурация АК близка к тетрагональной пирамиде, а в случае маршрута (A2) является промежуточной между тетрагонально-пирамидальной и тригонально-бипирамидальной; в континуальной модели растворителя конфигурация АК близка к тригонально-бипирамидальной. Расчет энергии активации реакций показал, что сольватация существенно понижает энергетический барьер реакции по сравнению с газовой фазой.

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Кочетова Л. Б.

А. Н. САВИНА
Ивановский государственный университет

МЕЗОМОРФНЫЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ: 4-Н-ГЕПТИЛОКСИБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА – 4-Н-ГЕПТИЛОКСИ-4'-Н-ЦИАНОБИФЕНИЛ

Возможные специфические межмолекулярные взаимодействия компонентов могут приводить к изменению ориентационных свойств и, следовательно, эксплуатационных характеристик современных жидкокристаллических материалов. Исходя из вышесказанного, основной целью работы является исследование конкурирующего влияния водородной связи и антипараллельной диполь-дипольной ассоциации на мезоморфные и диэлектрические свойства системы: 4-н-гептилоксибензойная кислота - 4-н-пропилокси-4'-цианобифенил в различных диапазонах температур и составов.

Смеси готовили гравиметрическим методом. Молярные доли 4-н-гептилоксибензойной кислоты в них составили соответственно 8.05; 15.00; 33.33; 50.00; 66.67; 85.00; 92.00 мол. %. Мезоморфные свойства индивидуальных компонентов и их смесей изучались методами поляризационной термомикроскопии и дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК). Получена полная фазовая диаграмма смеси. Как для индивидуальных компонентов системы, так и для их смесей обнаружено наличие двух нематических субфаз.

Диэлектрические свойства системы исследовались методом диэлектрической анизотропии. Следует отметить, что в обеих субфазах значения диэлектрической анизотропии системы в значительной степени уменьшились по сравнению со значениями диэлектрической анизотропии цианобифенила.

Заслуживает внимания и факт смены знака анизотропии диэлектрической проницаемости смесей по сравнению с индивидуальными компонентами. Все исследуемые смеси, за исключением эквимольной, в обеих нематических субфазах имеют небольшую отрицательную диэлектрическую анизотропию. Эквимольная смесь меняет знак анизотропии диэлектрической проницаемости с положительного (в низкотемпературной нематической субфазе) на отрицательный (в высокотемпературной нематической субфазе).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания ИвГУ.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Сырбу С. А.

ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГИИ ДЕПРОТОНИРОВАНИЯ ДВУХОСНОВНЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ОТ ПРИРОДЫ МОСТИКОВОЙ ГРУППЫ

Цель: определить влияние природы мостиковой группы в двухосновных карбоновых кислотах на их энергию депротонирования

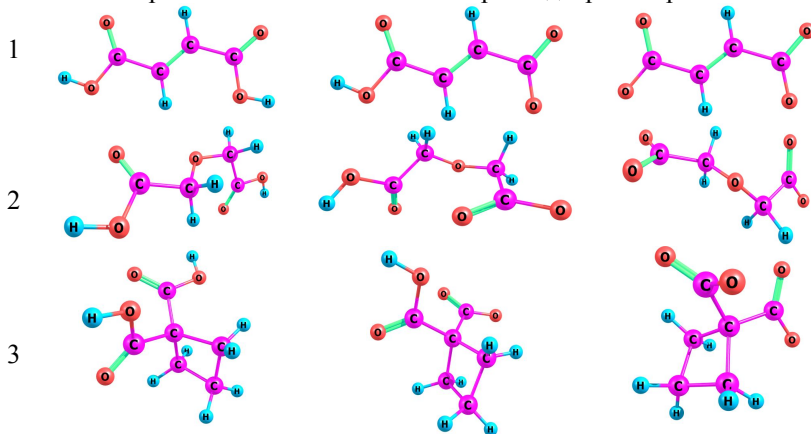


Рис. Геометрическое строение молекулярных и анионных форм двухосновных карбоновых кислот с разными мостиковыми группами

В качестве мостиковых групп были рассмотрены: $-(\text{CH}=\text{CH})-$; $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$; $-\text{C}(\text{CH}_3)_3-$.

Расчеты выполнены методом: HF/3-21G. Для молекулярной формы общий заряд $q=0$, мультиплетность $\chi=1$, для анионной формы $q=-1$, $\chi=1$, для дианионной формы $q=-2$, $\chi=1$. Строение этих форм показано на рисунке.

Энергия депротонирования трех кислот по первой ступени составила: 345,3 ккал/моль (1); 346,0 ккал/моль (2); 346,0 ккал/моль (3). Энергия депротонирования трех кислот по второй ступени составила: 420,7 ккал/моль (1); 413,9 ккал/моль (2); 435,1 ккал/моль (3)

Видно, что депротонирование по первой ступени проходит с одинаковыми затратами энергии, в то время как природа мостиковой группы оказывает влияние на энергию депротонирования по второй ступени.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И.

Т. А. СИМАГИНА
Ивановский государственный университет

СМЕШАННОЛИГАДНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ИМИНОДИАЦЕТАТА КОБАЛЬТА (II) С АМИНОКИСЛОТАМИ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Комплексоны широко используются в биомедицинских целях, в частности, для выведения из организма токсичных металлов и при разделении белков в процессе аффинной хроматографии. Поскольку при этом образуются смешаннолигандные комплексоны, то выявление способов координации лигандов в составе смешанных комплексов представляет определённый интерес.

В ходе работы была проведена серия рН-потенциометрических титрований растворов (CoIda + HL·HCl) (L = His, Orn, Lys) раствором NaOH при 25 °С и ионной силе 0,5 (KNO₃) при соотношении CoIda: L = 1:1. ЭДС цепи с переносом, включающей стеклянный и хлорсеребряный электроды, измеряли компенсационным методом. Обработку экспериментальных данных рН-метрических измерений проводили по программе РНМЕТР. Согласие между рассчитанными данными и экспериментом достигалось при учете образования наряду с комплексом CoIdaHis⁻ смешанного комплекса состава CoIdaHisH₁. В случае орнитина и лизина установлено существование в растворе двух смешанных комплексов состава CoIdaL⁻ и CoIdaHL. Измерения тепловых эффектов проводили на ампульном калориметре смешения с изотермической оболочкой и термистерным датчиком температуры. Обработку калориметрических данных проводили по программе HEAT.

Для систем Co – Ida – His, Orn, Im были сняты электронные спектры поглощения растворов в зависимости от рН. Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре КФК-3. Сопоставление данных термодинамики и спектрофотометрии позволило предположить наиболее вероятный тип координации аминокислотного остатка в смешанных комплексах.

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Пырзу Д. Ф.

А. М. СМЕРНОВА

Ивановский государственный университет

ПРОТОНОДОНОРНЫЕ СВОЙСТВА 1,2,4-БЕНЗОЛТРИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ

Авторами (Е. А. Лапыкина, С. Н. Иванов, А. В. Игнатова, Н. И. Гиричева) рассмотрены протонодонорные свойства 1,3-дисульфо- и 1,3-дикарбоновой кислот бензола в газовой фазе и воде. В данной работе нами определены протонодонорные свойства 1,2,4-бензолтрикарбоновой кислоты в газовой фазе. Для этого методом DFT/B3LYP/сс-pVTZ выполнены расчеты геометрического строения и частот колебаний 4 форм этой кислоты: молекулярная (I) и анионные (II,III,IV), которые изображены на рисунке

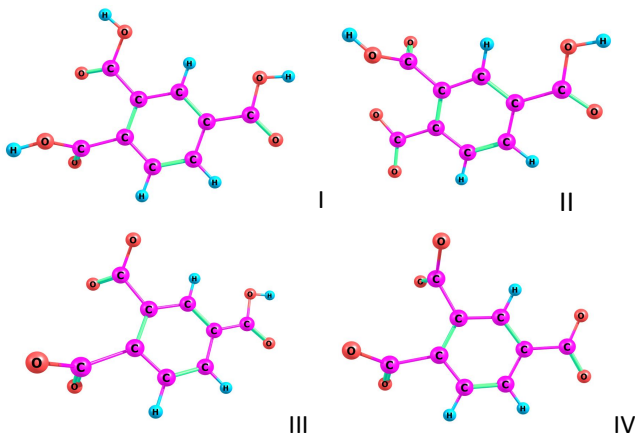
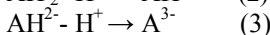
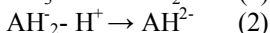


Рис. Молекулярная и анионные формы 1,2,4-бензолтрикарбоновой кислоты

Величины в $\Delta_r G_{298}^0$ реакций депротонирования:



рассчитанные по формуле $\Delta_r G_{298}^0 = G_{\text{исход.},298}^0 - G_{\text{конеч.},298}^0 - 6.27$, составили: 324.8 (1), 407.8 (2), 461.7 (3) ккал/моль.

Выполнено сопоставление величин $\Delta_r G_{298}^0$ депротонирования для моно-, ди- и три- бензолкарбоновых кислот.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И.

К. М. СОЛДАТОВА, А. И. СМИРНОВА
Ивановский государственный университет

СТРОЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ФТАЛОЦИАНИНА «PUSH-PULL» ТИПА

С целью определения последовательности расположения элементов в фотовольтаической ячейке каскадного типа изучено геометрическое и электронное строение смешанно-замещенных фталоцианинов А₃В-типа. Методом DFT/B3LYP/6-311++G** выполнена оптимизация геометрических параметров, рассчитана энергия граничных орбиталей и ширина запрещенной зоны ΔE для исследуемых гомологических серий производных фталоцианина «push-pull» типа.

Показано, что введение в бензольные фрагменты фталоцианина различных по природе заместителей приводит к заметному изменению энергий граничных орбиталей. Замещение только донорными заместителями ($-\text{OCH}_3$) существенно повышает энергии граничных орбиталей, а введение заместителей разной природы (донорных и акцепторных) приводит к уменьшению ΔE и изменению величины дипольного момента молекулы. Установлено, что удлинение углеводородной цепи алкоксильных заместителей ($n > 3$) практически не влияет на энергии граничных орбиталей и величину ΔE , что определяется составом граничных орбиталей, делокализованных в пределах макроциклического фрагмента молекул.

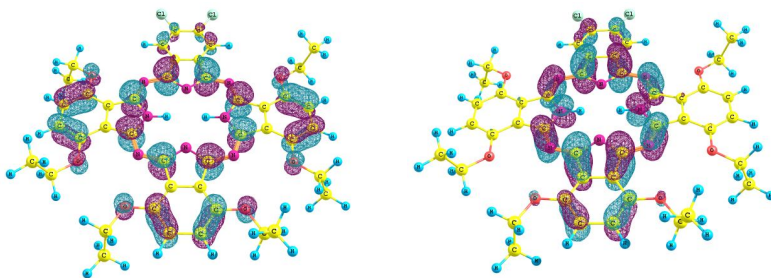


Рис. Вид граничных орбиталей соединения дихлорзамещенного фталоцианина: слева – HOMO, справа – LUMO.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ, тип заявки: «Наука будущего», № 16.1037.2017/ПЧ (2017-2019).

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И.

О. А. СУВОРОВА

Ивановский государственный университет

ОСОБЕННОСТИ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ 1,8-НАФТОСУЛЬТАМА В СРЕДЕ ДИОКСАНА И ВОДЫ: TDDFT ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

1,8-нафтосультам и его производные – это соединения, обладающие рядом практически значимых свойств. Одним из наиболее перспективных является их способность к флуоресценции, в том числе и к множественной. Известно, что спектры флуоресценции 1,8-нафтосультама чувствительны к полярности растворителя, например, в водном растворе $\lambda_{\max} = 480$ нм, а в растворе диоксана $\lambda_{\max} = 600$ нм. Принято связывать этот факт с преобладанием в полярных растворителях депротонированной формы соединений (катионной).

Для подтверждения данного предположения проведено квантово-химическое моделирование электронных спектров флуоресценции для молекулярной и катионной формы (DFT/B3LYP/6-311++G**, TDDFT). Полученные результаты сопоставлены с экспериментальными значениями λ_{\max} (Н. Kanety, Е. М. Kosower // J. Phys. Chem., 1982, 86 (19), p. 3776).

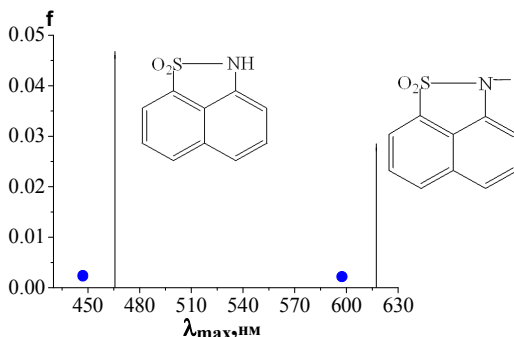


Рис. Экспериментальные (точки: диоксан 480 нм, вода 600 нм) и теоретические (линии) λ_{\max} флуоресценции 1,8-нафтосультама

Из рисунка видно, что результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными, что позволяет сделать вывод о том, что особенности спектров флуоресценции обусловлены возможностью депротонирования 1,8-нафтосультама в водной среде и других полярных растворителях.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-33-00386 мол_a

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Федоров М. С.

Д. Е. ТРОИЦКАЯ
Ивановский государственный университет

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЫЛОВОЙ АТАКИ N-МЕТИЛАНИЛИНА В РЕАКЦИИ С БЕНЗОЛСУЛЬФОНИЛХЛОРИДОМ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ

Проведено квантово-химическое моделирование механизма реакции *N*-метиланилина с бензолсульфонилхлоридом в газовой фазе, предполагающего реализацию тыловой атаки нуклеофила (*N*-метиланилина) на сульфонильный реакционный центр. Расчеты проводились в супермолекулярном приближении методом DFT//B3LYP/6-311G(d,p) с использованием программного пакета Firefly 7.1G. Рассчитан фрагмент трехмерной ППЭ реакции, где в качестве варьируемых внутренних координат были выбраны расстояние между взаимодействующими атомами серы сульфонилхлорида и азота амина $r(S-N)$, изменяющееся от 1,5 до 4,5 Å, и угол атаки нуклеофила ($\angle C_{Ar}SN$), изменяющийся от 180°, что соответствует аксиальной атаке, до 270°, что соответствует тыловой атаке. Вид полученного фрагмента ППЭ противоречит ожидавшемуся на основании потенциальных кривых, полученных ранее. Оказалось, что при уменьшении расстояния между реагирующими молекулами энергия системы плавно возрастает, не проходя через минимумы или максимумы, что свидетельствует о невозможности образования переходных состояний, интермедиатов и продуктов реакции, т.е. о невозможности протекания реакции по тыловому маршруту. Полученные результаты согласуются с данными других работ, где при моделировании потенциальных кривых тыловой атаки нуклеофила в реакциях аренсульфонилирования аминов в газовой фазе и в растворителе методами PM3 и RHF/6-31G(d) также не наблюдалось минимумов и максимумов. Установлено, что при тыловой атаке нуклеофила на коротких расстояниях $r(S-N) \geq 1.8$ Å происходит элиминирование атома хлора от молекулы сульфонилхлорида, сопровождающееся инверсией сульфонильной группы. При этом отщепления атома водорода от аминогруппы *N*-метиланилина с образованием молекулы побочного продукта – HCl - не происходит вследствие пространственной удаленности атомов Cl и H друг от друга и, возможно, отсутствия учета специфической сольватации.

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Кочетова Л. Б.

А. Л. ТЮЛЯНДИНА

Ивановский государственный университет

МЕЗОМОРФНЫЕ СВОЙСТВА Н-КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ 4-ЭТИЛОКСИКОРИЧНОЙ КИСЛОТЫ И БИПИРИДИНА

Одним из способов самоорганизации «мягких материалов» являются специфические межмолекулярные взаимодействия, к которым относится водородная связь. Подобные взаимодействия реализуются в жидкокристаллических п-замещенных бензойных и коричных кислотах и системах на их основе.

Исходя из вышесказанного, объектами нашего исследования явились 4-этилоксикоричная кислота (I) и бипиридин (II), а также Н-комплекс на их основе.

Н-комплекс получали путем гомогенизирования смеси компонентов при молярном соотношении 2(I):1(II) в изотропножидкой фазе в течение 15 минут и медленном охлаждении. Его образование было доказано методом ИК-спектроскопии.

Мезоморфные свойства индивидуальных компонентов, а также комплекса, молярное соотношение компонентов в которых составило 2(I):1(II), были исследованы методами поляризационной термомикроскопии и дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК). Анализ кривых ДСК, полученных в режиме нагревания, и данных поляризационной термомикроскопии показал, что кислота обладает нематической мезофазой, а бипиридин является немезогеном. Н-комплекс состава 2(I):1(II) аналогично кислоте обладает нематической фазой. Следует отметить, что интервал существования нематической фазы кислоты составляет всего лишь 4 °С, а интервал существования нематической фазы Н-комплекса расширяется до 27 °С.

Заслуживает внимания и факт снижения температур фазовых переходов Н-комплекса по сравнению с 4-этилоксикоричной кислотой. У 4-этилоксикоричной кислоты температура фазового перехода из кристаллической фазы в нематическую составляет 194.43°С, из нематической фазы в изотропножидкую – 198.80°С. У Н-комплекса, образованного 4-этилоксикоричной кислотой и бипиридином, соответствующие значения температур фазовых переходов составляют 156.03 °С и 198.80 °С.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания ИвГУ.

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Сырбу С. А., канд. хим. наук, доц. Федоров М. С.

В. А. ТЮТИН

Ивановский государственный университет

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТА 2 % Pd/C В РЕАКЦИЯХ ЖИДКОФАЗНОГО ГИДРИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ НИТРОСОЕДИНЕНИЙ

Изучено гидрирование нитробензола (НБ), *n*-нитроанилина (НА) и *n*-нитробензойной кислоты (НБК) в присутствии 2 % Pd/C при температурах (25 °С, 35 °С и 45 °С) в спиртах (этанол, изопропанол или циклогексанол) (10 мл). Показано, что в указанных условиях НБ, НА и НБК превращаются в анилин, *para*-аминобензойную кислоту и *para*-фенилендиамин соответственно. Для всех субстратов в изученных растворителях скорость гидрирования увеличивается с ростом температуры и снижается в ряду этанол>изопропанол>> циклогексанол, совпадающем с увеличением объема молекул спиртов.

Скорость гидрирования снижается в ряду НА>НБ>НБК. Водород после активации на кластерах палладия катализатора несет частичный положительный заряд. Таким образом, чем более отрицательно заряжена нитрогруппа, тем выше будет скорость реакции при условии, что лимитирующей стадией является взаимодействие молекулы субстрата с активным центром катализатора (кластером палладия). Проведено сопоставление результатов гидрирования с данными квантово-химических расчетов молекул изученных нитросоединений и их аддуктов с изученными спиртами.

Определены энергии активации изученных реакций. В зависимости от природы субстрата и растворителя величина энергии активации изменяется от 4 до 23 кДж/моль.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Клюев М. В.

А. Е. ХОЧЕНКОВ

Ивановский государственный химико-технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СУБЛИМАЦИИ КАРБОГЕМИПОРФИРАЗИНА МЕТОДОМ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

В настоящей работе определена энтальпия сублимации 5,26:16,18-диимино-7,11:20,24-диметенодобензо[с,n](1,6,12,17)-тетраазациклодокозена эффузионным методом Кнудсена с масс-спектрометрическим контролем состава пара.

Исследования проводились на серийном масс-спектрометре МИ-1201, переоборудованном для термодинамических исследований. Для изучения насыщенных паров использовалась эффузионная ячейка из нержавеющей стали с отношением «площадь испарения / площадь эффузионного отверстия», равным 1000. Температура ячейки измерялась с помощью вольфрам-рениевой термопары ВР-5/20. Температуры, при которых проводился эксперимент, лежат в диапазоне 464 – 525 К. Температурная зависимость логарифма интенсивности молекулярного иона показана на рисунке.

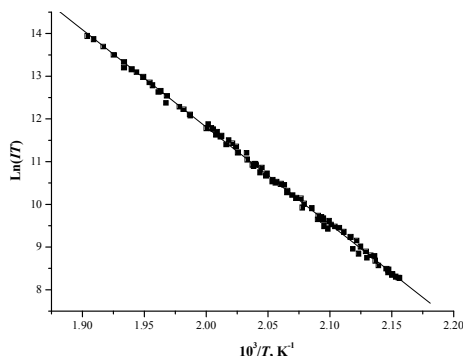


Рис. Температурная зависимость логарифма интенсивности ионного тока

Расчет энтальпии сублимации проводился на основе уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Энтальпия сублимации в данном температурном диапазоне составила $\Delta H_s(495 \text{ K}) = 189(3) \text{ кДж/моль}$.

Работа выполнена при финансовой поддержке совета по грантам Президента Российской Федерации (проект № МК-6073.2016.3)

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Жабанов Ю. А.

Д. В. ЦВЕТКОВА

Ивановский государственный университет

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НИТРОНИЙ-ГАЛОГЕНИДОВ В РЕАКЦИЯХ НИТРОВАНИЯ И ГАЛОГЕНИРОВАНИЯ

Галогениды нитроний-катиона NO_2X ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}$) представляют собой амбидентные (универсальные) реагенты, поскольку могут иметь двойственную реакционную способность – быть реагентами как нитрования, так и галогенирования. Это определяет интерес к ним как

в синтетическом плане, так и с теоретической стороны. Квантово-химический анализ реакционной способности заключается в определении локальной электрофильности реакционных центров (атомов азота и галогена) (см. табл., $\omega(\text{лок}) - eV$). Расчет нитрилгалогенидов и их ионных структур проведен программным комплексом ADF2014 (DFT, M06/aug-cc-pVTZ, SMD, схема Хиришфельда, AcOH, 25°C).

Локальные индексы реакционной способности NO₂X

X	$\omega(X)(\text{лок})E^+$	$\omega(X)(\text{лок})Nu^-$	$\omega(\text{лок})(N)E^+$	$\omega(\text{лок})(N)Nu^-$
F	3.2729	1.5059	0.9174	0.5274
Cl	1.4396	0.6767	1.1659	1.2396
Br	1.5843	0.4000	1.1830	1.5088

Параметр $\omega(X)(\text{лок})E^+$ характеризуют электрофильную реакционную способность атома галогена, $\omega(X)(\text{лок})Nu^-$ - их нуклеофильную реакционную способность. Аналогично электрофильную реакционную способность атома азота (группы NO₂) характеризует $\omega(\text{лок})(N)E^+$, а нуклеофильную реакционную способность $\omega(\text{лок})(N)Nu^-$ (см. табл.). Поэтому по способности к нитрованию нитрилгалогениды должны располагаться в ряд NO₂Br > NO₂Cl > NO₂F, так как у атома галогена должна быть минимальная локальная электрофильность в состоянии аниона, а у атома азота – максимальная электрофильность в состоянии катиона. Наблюдается максимум электрофильности для атома азота – 1.183 и одновременно минимум для галогена – 0.400 для брома, что соответствует нитрилбромиду.

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Крылов Е. Н.

Е. М. ЧЕРНОВА, К. Е. ШПИЛЕВАЯ
Ивановский государственный университет

ХАРАКТЕРИСТИКИ Н-КОМПЛЕКСОВ С ОДНОЙ И ДВУМЯ ВОДОРОДНЫМИ СВЯЗЯМИ

В данной работе нами рассмотрены характеристики трех Н-комплексов: *n*-*n*-пропилноксикоричной кислоты (А) с *n*-*n*-пропилноксифенилазопиридином (В) (А•••В), а также двух молекул *n*-*n*-пропилноксикоричной кислоты (А) с 4,4'-бипиридином (С) (А•••С•••А) и с 1,2-бис(4-бипиридил)этаном (С') (А•••С'•••А).

При проведении компьютерного моделирования мы использовали метод DFT/B97D с базисом 6-311++G** (программа Gaussian 09).

Все комплексы имеют стержнеобразную структуру, отношение длины к ширине в них практически одинаково (≈ 7) и существенно.

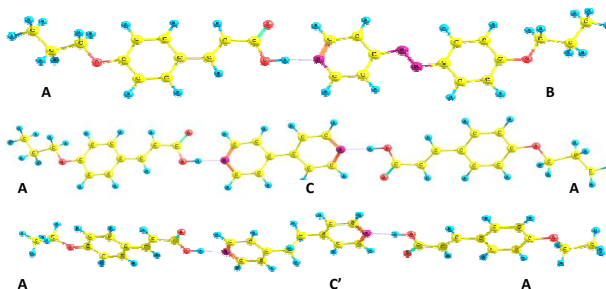


Рис. H-комплексы $A \cdots B$, $A \cdots C \cdots A$, $A \cdots C' \cdots A$

Значение поляризуемости максимально вдоль оси x , совпадающей с направлением директора системы, и минимально вдоль оси z , расположенной перпендикулярно направлению директора системы. Дипольный момент характерен только для комплекса ($A \cdots B$) и равен сумме дипольных моментов составляющих его молекул (5.0 Д), в двух других комплексах он отсутствует из-за наличия в структуре симметрии.

В комплексе $A \cdots B$ водородная связь сильнее, чем в комплексах $A \cdots C \cdots A$ и $A \cdots C' \cdots A$, о чем свидетельствует большее значение $E_{\text{вс}}$ и меньшее значение частоты валентного колебания O–H в комплексе ($A \cdots B$). Таким образом, комплексы с перечисленными характеристиками могут обладать мезоморфными свойствами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (шифр 4.7121.2017/БЧ).

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И.

Т. А. ЧЕРНЫШЁВА

Ивановский государственный университет

Институт химии растворов РАН

РОЛЬ ПОЛЯРНОГО СОРАСТВОРИТЕЛЯ В СОЛЬВАТАЦИИ АЦЕТИЛСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И САЛИЦИЛАМИДА В СВЕРХКРИТИЧЕСКОМ ДИОКСИДЕ УГЛЕРОДА ПО ДАННЫМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Интерес к исследованию сольватации производных салициловой кислоты в среде сверхкритического (СК) растворителя обусловлен не только перспективами развития современных СК технологий, но и общетеоретическими вопросами, связанными с изучением роли специ-

фических взаимодействий растворённое вещество – соразтворитель в процессе сольватации.

С использованием метода молекулярной динамики проведено исследование сольватных структур, образуемых ацетилсалициловой кислотой и салициламидом в среде СК диоксида углерода с полярным соразтворителем (метанол, концентрация 0.03 мол.д.) при плотности 0.7 г/см^3 и температуре 318 К. Установлено, что сольватация растворённого вещества происходит путём образования водородных связей с соразтворителем. Взаимодействия растворённого вещества и соразтворителя с диоксидом углерода намного более слабые, при этом структурные и динамические характеристики самого диоксида углерода в присутствии полярных компонентов остаются практически такими же, как в чистом флюиде. Таким образом, диоксид углерода создаёт нейтральную среду сверхкритического флюида, а активным участником сольватации является полярный соразтворитель.

Ацетилсалициловая кислота через атом водорода карбоксильной группы образует с метанолом водородносвязанные комплексы, отличающиеся высокой устойчивостью. В случае салициламида также наблюдается селективная сольватация молекулами соразтворителя, но образования стабильных комплексов при этом не происходит. Салициламид способен образовывать водородные связи с метанолом через несколько функциональных групп, но вероятность образования и продолжительность существования данных связей более низкая, по сравнению со связями ацетилсалициловой кислоты – метанол. За счет образования и разрыва водородных связей с соразтворителем происходит постоянная перестройка сольватной оболочки салициламида.

Научный руководитель: канд. хим. наук Антипова М. Л. (ИХР РАН)

К. Е. ШПИЛЕВАЯ

Ивановский государственный университет

АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ УГЛЕВОДОРОДНОГО ЗАМЕСТИТЕЛЯ В МОЛЕКУЛАХ *n*-АЛКИЛОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТАХ****

Ядерная динамика играет важную роль при рассмотрении вопросов о фазовых переходах в жидкокристаллических системах. С ростом температуры растут как амплитуды колебаний кристаллической решетки, так и амплитуды внутримолекулярных колебаний, особенно связанных с нежесткими координатами.

В данной работе выполнен анализ изменений амплитуд колебаний при увеличении длины углеводородного радикала в *n*-алкилоксибензойных кислотах. Выполнен расчет амплитуд колебаний молекул *n*-алкилоксибензойных кислот с различной длиной углеводородного радикала ($n=3, n=4, n=7$).

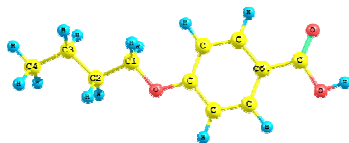


Рис. Молекула *n*-н-бутилоксибензойной кислоты

Амплитуды колебаний между одинаковыми парами атомов $C_i \cdots C_6$ (где C_6 – атом углерода бензольного кольца, а $C_i = C_1, C_2, \dots, C_7$ атомы заместителя), – практически не меняются при удлинении углеводородного радикала.

Однако в значениях амплитуд, замечена интересная тенденция подобная четно-нечетному эффекту, наблюдаемому в жидкокристаллических системах. То есть в пределах одной молекулы амплитуды колебаний $C_i \cdots C_6$, где i – нечетное, оказываются больше амплитуд колебаний $C_i \cdots C_6$, где i – четное. Таким образом, амплитуды колебаний концевых атомов относительно фенильного фрагмента для четных гомологов кислоты меньше, чем для нечетных гомологов.

Между амплитудами колебаний концевых атомов заместителя и температурой фазовых переходов $N \rightarrow I$ прослеживается отчетливая корреляция. Чем больше данная амплитуда колебаний, тем ниже температура фазового перехода.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (шифр 4.7121.2017/БЧ).

Научный руководитель: д-р хим. наук, проф. Гиричева Н. И.

Ю. Н. ЯНКОВА, А. С. ПЕТРОВ, А. С. ЛЮТКИН
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА МЕМБРАНЫ НА ФРАГМЕНТ МОЛЕКУЛЫ БЕЛКА АЛЬБУМИНА

Методы компьютерного моделирования на сегодняшний день широко применяются для изучения структуры белковых макромолекул, а также для моделирования физико-химических процессов взаимодействия белков с различными молекулами и материалами мембран, в качестве которых чаще всего используют полиакрилонитрил, полиамид, полисульфон, полиэфирсульфон.

Нами было рассмотрено влияние мембраны на основе полиакрилонитрила, состоящей из 3 звеньев на последовательность белка альбумина, включающего 10 аминокислотных остатков (GLU-VAL-GLN-LEU-LEU-GLU-SER-GLY-GLY-GLY). Нами было промоделировано несколько вышеуказанных систем с варьированием расстояния от 5 до 8 ангстрем с шагом 0,5 А между исходными структурами. Была произведена оптимизация данных структур. Расчёты производились в программе Морас2016 полуэмпирическим методом PM7. Начальную Z-матрицу белка альбумина взяли из базы данных белков и нуклеиновых кислот – Protein Data Bank (ID-5fuo).

**Общая энергия системы в зависимости от расстояния
между молекулой полиакрилонитрила и фрагментом белка**

№ п\п	Расстояние C(21) – C(167), А	Общая энергия, кДж
1	5	-636.3984319781
2	5,5	-636.3984009137
3	6	-636.3983605704
4	6,5	-636.3983345264
5	7	-636.3983084894
6	7,5	-636.3982932764
7	8	-636.3982744086

В ходе эксперимента было выявлено, что изменение расстояния практически не оказывает влияния на изменение структуры белка и на рассчитанные нами характеристики, т.к. конфигурация молекулы белка во всех случаях становится схожей.

Научные руководители: д-р хим. наук, проф. Орлов В. Ю., д-р техн. наук Гаврилов Г. Б.

**Научная конференция Ивановского научного центра РАО
«КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЧЕЛОВЕКА»**

Л. В. АЛТУХОВА

Ивановский государственный университет

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЭМОЦИЙ «ВИНА», «СТЫД»
И «СТРАХ»**

Каждое событие и жизненная ситуация, связанные со взаимодействием с окружающими, сопровождаются целым спектром эмоций. И, если положительные эмоции мы дифференцируем достаточно легко, то отрицательные эмотивные состояния бывает сложно отделить друг от друга. Однако, определение четкого эмоционального источника прощения, является необходимым, чтобы определить в какой степени выраженность той или иной эмоции будет способствовать стабилизации межличностных отношений.

В наших работах, мы уделяем особое внимание разграничению эмоций вины, стыда и страха. Часть ученых объединяли данные чувства через более обобщенное состояние тревожности, и рассматривали их как разные формы данного чувства. Разделяя чувство вины и стыда, авторы чаще всего соотносили первое – с самим поступком, и отношением к нему. Стыд же представляет собой негативную оценку собственной личности, вызванную отрицательными действиями.

Наиболее точной, с точки зрения нашей концепции становится дифференциация представленных эмоций с точки зрения регуляторов межличностного взаимодействия. Данная позиция отражена в работах И. С. Кона, Ю. М. Лотмана, С. В. Горнаевой и других. Рассматривая позиции авторов, в которых контроль над поведением субъекта и характером выстраиваемых взаимоотношений с другими, мы пришли к выводу, что вина, стыд и страх остаются тесно связанными чувствами, которые при личностном становлении и развитии навыков саморегуляции дополняют друг друга. Несмотря на это, каждое эмоциональное состояние по-своему связано с прощением, и определяет различные его особенности, необходимые для восстановления интересубъективных отношений.

СОДЕРЖАНИЕ

ХII научная конференция молодых ученых «ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»

<i>Агеичева А. А., Коптяев А. И.</i> Гетеролигандные сэндвичевые комплексы лантанидов, содержащие фрагменты тетрабензопорфирина и окта-4,5-[(4-фенокси)фенокси]замещенного фталоцианина.....	3
<i>Антонов Д. С.</i> Тетра-4-[(Z)-(4'-(R)-нафтил)дiazенил]фталоцианины.....	4
<i>Балашова П. А., Говорова Д. К.</i> 4-(4'-карбоксиметиленокси)фталонитрил и фталоцианины на его основе.....	5
<i>Баруздин Е. С.</i> Жидкокристаллические материалы на основе производных цианобифенила и хиральных немезогенов.....	6
<i>Кочуев Д. А., Лачина А. А., Башкиров Е. Р.</i> Формирование микроструктур и наноструктур на поверхности вольфрама при воздействии фемтосекундного лазерного излучения.....	7
<i>Кувшинов Г. В.</i> Сорбционные и селективные свойства сорбентов для газовой хроматографии на основе металлокомплексов камфора-замещенного пиразинопорфиразина.....	8
<i>Кузнецова Д. А.</i> Тетразамещенные фталоцианины, содержащие фрагменты меркаптосалициловой кислоты.....	9
<i>Лебедев М. Д.</i> Изучение процесса формирования гибридных частиц кремнезёма с использованием темплатного метода синтеза.....	10
<i>Морозова А. П., Знойко С. А.</i> Синтез и свойства фталоцианинов кобальта, содержащих карбоксигруппы в феноксифрагментах....	11
<i>Москвин Д. О.</i> Параметр порядка для систем с колончатой гексагональной упаковкой молекул.....	12
<i>Осипов А. В., Кутровская С. В., Кучерик А. О.</i> Жидкие фотонные квазикристаллы на полупроводниковых квантовых точках.....	13
<i>Остапенко Д.</i> Исследование процесса трения пластичных смазочных материалов с присадками холестерина.....	14
<i>Парфенов А. С., Диарра С.</i> Применение электрических методов исследования структуры мезоморфного смазочного слоя.....	15
<i>Полиектова Е. В., Потапова А. А.</i> Несимметричные фталоцианины, сочетающие фенокси- и антрахинонилоксильные группы.....	16
<i>Попов Н. Н.</i> Влияние рН среды на ориентационные переходы немезогенов в тонких пленках.....	17
<i>Савинова А. И., Бумбина Н. В.</i> Бифункционально-замещенные металлофталоцианины, сочетающие на периферии электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Синтез и свойства.	18
<i>Серова М. А., Успенская А. А.</i> Фталоцианины с фенокси- и фенилсульфанильными фрагментами.....	19

<i>Скрябин И. О., Кутровская С. В., Ермаков С. А.</i> Лазерный синтез оптически прозрачных тонких пленок Au-Si.....	20
<i>Соцкий В. В.</i> Применение метода суммирования Вольфа в молекулярной динамике.....	21
<i>Тихомирова Т. В., Пеледина А. А.</i> Тетра-4-(4'-бифенилокси)фталоцианин и его металлокомплексы.....	22
<i>Харламов Р. И.</i> Анализ режимов трения посредством измерения трибо-эд.с. и триботоков с использованием внешних источников электрического сигнала.....	23
<i>Хорьков К. С., Чкалов Р. В., Черников А. С.</i> Наноструктурирование материалов в режиме множественной филаментации.....	24
<i>Чеснов А. А.</i> 4-(2,4,5-трихлорфенокси)фталонитрил и фталоцианины на его основе.....	25

**Научная конференция
«ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК»**

**Секция
«АЛГЕБРА И МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

<i>Кадочникова А. В.</i> Условия неотрицательности биквадратичной функции...	26
<i>Мальшиев А. А.</i> Любая полициклическая группа является почти мощной...	27
<i>Смирнова М. А.</i> Об одном классе мощных групп.....	27
<i>Юнякова Н. Л.</i> Аппроксимируемость конечными p -группами некоторых групп с одним определяющим соотношением.....	28
<i>Яруллин Р. Р.</i> О локальных свойствах $D_{ст}$	29

**Секция
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

<i>Абрашова А. А.</i> Аутентификация сообщений методом СВС-МАС.....	30
<i>Велиева Д. С.</i> Режимы шифрования ECB и CTR.....	31
<i>Виноградов Д. М.</i> Создание приложения по распознаванию программного кода с целью его оптимизации.....	32
<i>Каблуков Д. О.</i> Создание приложения для оценки качества программного обеспечения.....	33
<i>Карнычева И. В.</i> Создание системы автоматизированного ведения протоколов заседаний совета.....	34
<i>Кудряшов В. Н.</i> Эффективная реализация групповых колец.....	34
<i>Моряков М. А.</i> Метод деревьев решений в задачах классификации.....	36
<i>Работанова К. С.</i> Рюкзачная система шифрования.....	36
<i>Русских Д. С.</i> Нахождение прямых линий на изображении.....	37

Секция
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ»

<i>Ваганов С. Е.</i> Сравнение эффективности различных версий метода Лукаса–Канаде.....	39
<i>Велиева Д. С.</i> Линейный криптоанализ алгоритма DES.....	40
<i>Виноградов Д. М.</i> Разработка мобильных приложений под операционную систему Android.....	41
<i>Голубев В. Д.</i> Псевдопростые числа Фробениуса с малыми простыми множителями.....	41
<i>Куваев А. Е.</i> Необходимые условия локальной нильпотентной аппроксимиремости древесных произведений групп.....	42
<i>Кудряшов В. Н.</i> Нормальные формы элементов свободных метабелевых групп.....	43
<i>Лебедева Д. С.</i> Об оценке числа узлов кубатурной формулы, инвариантной относительно группы многомерного куба.....	45
<i>Работанова К. С.</i> Атака рюкзачной системы шифрования со сверхрас- тущим рюкзачным вектором.....	46
<i>Смоляков А. С.</i> Программная реализация алгоритмов решения проблем тождества и сопряжённости для некоторых теоретико- групповых конструкций.....	47
<i>Четвериков Ю. А.</i> Вычисление длины дуги кривой второго порядка....	48

Научная конференция
«ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ»
Секция
«ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

<i>Кокарева Е. А.</i> Построение полярных пленочных структур с помощью технологии Ленгмюра – Блоджетт.....	49
<i>Потапова Е. М.</i> Исследование структуры полипропилениминового дендримера первой генерации.....	50

Научная конференция
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ
И МЕТОДИКИ ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЯ»
Секция
«ОБЩАЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА
И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ»

<i>Баталин А. А.</i> Использование анализа размерности при решении фи- зических задач в средней школе.....	51
<i>Ветчинин Н. М.</i> Оптический практикум в лаборатории нанотехнологии	52
<i>Гаранина Я. А.</i> Системно-деятельностный подход при обучении физики в гимназии.....	52

<i>Канищева Л. Н.</i> Модернизация учебно-методического комплекса по оптике для студентов физического факультета.....	53
<i>Куцына А. А.</i> Использование методологических принципов на различных типах уроков в классах общеобразовательной школы	54
<i>Маржохов Р. Б.</i> Исследование интенсивности мюонного фона с помощью мюонного детектора.....	55
<i>Платонова М. А.</i> Проектная деятельность учащихся в курсе «Электричество и магнетизм».....	56
<i>Попова М. Н.</i> Особенности интегрированных внеурочных занятий по физике	57
<i>Посыпкин Е. А.</i> Тестирование как метод оценки компетентности по физике студентов, обучающихся по направлению подготовки «Химия»...	58
<i>Рыбка М. О.</i> Использование микроконтроллеров в автоматизации физического эксперимента.....	59
<i>Холзина В. А.</i> Практико-ориентированные задачи по теме «Баллистика»	60
<i>Шалаева И. С.</i> Разработка иллюстративного материала по разделу «Оптика» для учащихся средней школы.....	61
<i>Широков Д. В.</i> Изучение физических основ физиологии человека в средней школе.....	62
<i>Яковлев Д. А.</i> Определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника.....	63

**Научная конференция
«ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ
В РАБОТАХ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ»,
посвященная Году экологии и ООПТ**

<i>Александрова Ю. Р.</i> Оценка соединений ТГ-2112х и ТГ-2113х в качестве потенциальных нейропротекторов.....	64
<i>Бодина Е. А.</i> Некоторые культуральные свойства бактерий семейства <i>Enterobacteriaceae</i>	65
<i>Бурцева Я. В.</i> Биохимический состав крови у пациентов с ишемической болезнью сердца после операции артерио-коронарного шунтирования.....	66
<i>Васильева А. В.</i> О флоре поселка Нерль (Тейковский район, Ивановская область).....	67
<i>Веселкова Ю. Н., Кондратенко Е. В.</i> Стрессоустойчивость студентов с разным уровнем эмоционального интеллекта.....	68
<i>Винокурова Е. С.</i> Влияние предварительной иммобилизации на двигательную активность самок и самцов крыс.....	69
<i>Власова Н. А.</i> Грибные болезни деревьев и кустарников отдельных территорий Савинского района Ивановской области.....	70
<i>Войнова М. М.</i> Поведенческая активность самок и самцов крыс при воздействии звука в тесте «Открытое поле».....	71
<i>Володина Т. О.</i> Материалы к флоре усадебных парков Владимирской области.....	72

Волостных А. А. Экологическая структура флоры зелёных мхов памятника природы ООПТ «Рубское озеро».....	73
Галашин А. С. Ценопопуляция чесночницы черешковой в г. Шуя.....	74
Галкина Д. С. Усадебные парки Гаврилово-Посадского района.....	75
Горшкова Н. М. Регенерация меристемы зародышевого корешка кукурузы обыкновенной (<i>Zea mays</i>).....	76
Данилина В. И. Определение класса и параметров острой токсичности химического соединения ВС-118.....	77
Зазнобина Е. О. Исследование цитотоксического действия комплексов платины, производных триазола и оксазолидинона на опухолевые клетки.....	78
Зайцева Е. С. Изучение гнездовой экологии серой мухоловки.....	79
Здорикова М. А. Нарушение синтеза коллагена как основа формирования дисплазии соединительной ткани.....	80
Игнатьева Г. С. Итоги изучения флоры торфяных карьеров юго-западного берега озера Рубское.....	81
Игнатьева Е. И., Голубкин И. А., Шматко Н. Ю. Исследование цитотоксического действия новых водорастворимых серанитрозильных комплексов железа.....	82
Калинин А. Н. Структурно-функциональные изменения в наружном коленчатом теле кошек при амблиопии.....	83
Капустина Е. П. Сравнительный анализ фауны блох мелких млекопитающих в окрестностях Рубского озера за 2012–2016 гг.	84
Кильчевский А. А. Содержание щелочных металлов в листьях дуба черешчатого в населенных пунктах Ивановской области.....	85
Колчанова А. Д. Оценка состояния окружающей среды некоторых населённых пунктов Костромской области по показателю флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой.....	86
Корнеев И. А. Динамика и современное состояние численности бобра в окрестностях Рубского озера и на территории Балахнинской низины....	87
Корычева И. О. Ржавчинные грибы дикорастущих травянистых растений окрестностей ООПТ «Озеро Рубское».....	88
Корягина К. В. Анализ заболеваемости дифилляриозом человека в Центральном Федеральном округе.....	89
Криворотова Т. Р. Сравнительное исследование антиокислительной системы клеток различных резистентных штаммов лейкоза Р388 мышей.....	90
Лапина Е. Е. Влияние нового химического соединения из класса бисфосфонатов на антиметастатическую и противоопухолевую активности известных цитостатиков.....	91
Макарова И. С. Изменение показателей функционального состояния организма курсантов под влиянием нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности.....	92

<i>Мулеван Д. Н.</i> Растения с наибольшей аллергенной активностью Ивановской области.....	93
<i>Мунтян Я. О.</i> Формирование протективного иммунного ответа у мышей линии BALB/C в результате применения антигенов <i>Franciscella tularensis</i> (штамм 15) находящихся в различных агрегированных состояниях.....	94
<i>Муханова А. В.</i> Связь адаптационного потенциала с функциональными особенностями организма.....	95
<i>Нечаев К. А.</i> Возрастные особенности распознавания и дифференцирования изображений разной степени сложности.....	96
<i>Николаева Я. А.</i> Исследование некоторых санитарно-бактериологических показателей воды Рыбинского водохранилища.....	97
<i>Петрова Е. Н.</i> Динамика фауны и населения птиц зарастающих песчаных карьеров в окрестностях поселка Хромцово.....	98
<i>Приходченко Т. Р.</i> Изучение гидроксамовых кислот как ингибиторов гистондеацетилазы и потенциальных противоопухолевых препаратов	99
<i>Радковец А. М.</i> Фауна гамазовых клещей из окрестностей стационара Рубское озеро.....	100
<i>Ратникова Н. А.</i> Разнообразие лишайников парков имени Революции 1905 года и имени В. Я. Степанова.....	101
<i>Рожкова А. А.</i> О флоре парка культуры и отдыха им. 35-летия Победы (г. Кинешма, Ивановская область).....	102
<i>Рудакова Е. В.</i> Интенсивность колонияобразования (КОЕ) микроорганизмов, выделенных у шмелей.....	103
<i>Рябова Ю. М.</i> Население птиц торфяных карьеров окрестностей села Мугреевский.....	104
<i>Семенова Е. В.</i> Способность детей 6–7 лет к выделению разделительных признаков при дифференцировке зрительных объектов.....	105
<i>Симакова В. Е.</i> Изучение цитотоксичности природных сесквитерпеновых лактонов.....	106
<i>Скорлупкин Д. А.</i> Исследование эффективности платина (IV)-нитроксильного комплекса ВС118 при применении в разных дозах и режимах введения на модели лимфоцитарного лейкоза Р388 мышей.....	107
<i>Слепцова А. В.</i> О кокковой флоре слизистых оболочек носоглотки и зева поступивших на бактериологическое исследование.....	108
<i>Смолина Е. О.</i> Влияние тотальной гипоксии головного мозга на динамику показателей эритроидных клеток кроветворных органов крыс.....	109
<i>Соколова Е. В.</i> Предварительные результаты исследования фауны жесткокрылых двух памятников природы на территории Савинского района Ивановской области.....	110

<i>Соколова М. А.</i> Особенности регенеративного процесса в зубчатой извилине гиппокампа и спинном мозге трансгенных мышей линии Thy-1/FUS 1-359.....	111
<i>Стулова Е. А.</i> Фауна и население птиц смешанного леса в окрестностях Рубского озера в условиях усилившейся антропогенной нагрузки.....	112
<i>Тихомирова Н. Г.</i> Анализ древесных растений – хозяев патогенных грибов в окрестностях ООПТ «Рубское озеро».....	113
<i>Тихонов Р. В.</i> Фауна и население мелких млекопитающих северозападной части Балахнинской низины.....	114
<i>Уханова Е. Н.</i> Морфометрическая и трофическая характеристика зеленых лягушек гибридной популяции.....	115
<i>Чернова Е. А.</i> Изменение спирографических показателей у курсантов под влиянием нагрузки, имитирующей условия профессиональной деятельности.....	116
<i>Чистякова В. С.</i> Использование иммуноферментного анализа для исследования различных биологических материалов в криминалистической практике.....	117
<i>Чумакова Т. Н.</i> Психический и вегетативный статус курсантов-спасателей при нагрузке, моделирующей профессиональные условия.....	118
<i>Шувырденков И. А.</i> Определение токсичности антиоксиданта ТС-13 и его влияние на противоопухолевую активность цитостатика циклофосфана.....	119
<i>Шумилова А. А.</i> Влияние умственных нагрузок на спектральные показатели variability сердечного ритма студентов.....	120

Научная конференция

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

Секция

«ХИМИЯ»

<i>Агафонов М. А.</i> Прогнозирование биологической активности ряда амидов и их сульфопроизводных.....	121
<i>Арбузов А. А.</i> Графеновые материалы: синтез, свойства и перспективы применения.....	122
<i>Артемова М. Ю.</i> Влияние взаимного положения карбоксильных групп на энергию газофазного депротонирования 1,2- и 1,4-бензолдикарбоновых кислот.....	123
<i>Белова И. И.</i> Проектная деятельность школьников как инструмент формирования метапредметных результатов.....	124
<i>Буданова П. М.</i> Квантово-химическое моделирование реакций 4-нитрофенилацетата с глицином и аммиаком в газовой фазе....	125
<i>Бусурина А. С.</i> Квантово-химическое исследование молекулы ортонитрозамещенной α -нафталинсульфокислоты.....	126

<i>Веселова Ю. А.</i> Масс-спектрометрическое исследование молекулы дансиламида.....	127
<i>Газимагомедов М. А.</i> Квантово-химическое моделирование ИК-спектра молекулы фталевого ангидрида.....	128
<i>Горчакова А. Д.</i> Сульфонилирование <i>D,L</i> -серина в водном 1,4-диоксане и компьютерное моделирование эффектов сольватации.....	129
<i>Иванова Ю. Д., Цивов А. В.</i> Квантово-химическое исследование взаимодействия <i>para</i> - и <i>meta</i> -замещенных нитроаренов с арилацетонитрилами.....	130
<i>Игнатова А. В.</i> 1,3 -дисульфо- и 1,3 - дикарбоновая кислоты бензола как сильные протонодоноры.....	131
<i>Кильдюшова С. С.</i> Теоретический анализ нуклеофильности реагентов при аминоллизе, гидролизе и алкоголизе арилсульфонилхлоридов	132
<i>Козленко В. С.</i> Сравнительный анализ липофильных свойств ряда аминокислот и их сульфопроизводных.....	133
<i>Кокурина Е. А.</i> ВЧ-титрование — эффективный метод анализа многокомпонентных систем.....	134
<i>Кораблева М. С.</i> Проявление гипсохромного сдвига в теоретических электронных спектрах поглощения дансиламида.....	135
<i>Короткова Д. В.</i> Проявление четно – нечетного эффекта в электронных характеристиках пиридиновых эфиров <i>n</i> - <i>n</i> -алкилоксибензойных кислот.....	136
<i>Курбанова Б. Н., Чибунова Е. С., Кумеев Р. С.</i> Новые лекарственные композиции метотрексата на основе комплексов включения с β -циклодекстрином.....	137
<i>Курбатова М. С.</i> Влияние аминокислоты на изменение кривизны поверхности мицеллы.....	138
<i>Курочкин И. Ю.</i> Квантово-химическое моделирование ИК-спектра молекулы 3-бромфталимида.....	139
<i>Лебедев С. О.</i> Каталитические свойства 1 % Pd/C и 2 % Pd/C в реакциях гидродегалогенирования моногалогенбензолов.....	140
<i>Логинава М. В.</i> Квантово-химическая диагностика механизмов реакций на карбонильном атоме углерода.....	141
<i>Лысенко А. А.</i> Моделирование структуры и КР-спектров глицина и гидрооксалата гидразина.....	142
<i>Мальшиева А. В., Шпилева К. Е.</i> Доказательство образования Н-комплексов на основании ИК-спектров.....	143
<i>Маслова С. В.</i> Контроль селективности реакции сульфонилирования ароматических углеводородов атомным электростатическим потенциалом реакционного центра.....	144
<i>Можжухин С. А.</i> Формирование и исследование водород-аккумулирующих свойств композитов Mg+Ni/ГПМ.....	145
<i>Первухина Н. В.</i> Спектры поглощения молекулярной и анионной формы 1-анилинонафталин-8-сульфокислоты.....	146

Романова Ю. М. Квантово-химическое исследование реакции бензол-сульфонилхлорида с N-этиланилином в газовой фазе и континуальной модели растворителя.....	147
Савина А. Н. Мезоморфные и диэлектрические свойства системы: 4-н-гептилоксибензойная кислота – 4-н-гептилокси-4'-н-цианобифенил.	148
Сергеева Ю. А. Зависимость энергии депротонирования двухосновных карбоновых кислот от природы мостиковой группы.....	149
Симагина Т. А. Смешаннолигандное комплексообразование иминоди-ацетата кобальта (II) с аминокислотами в водном растворе.....	150
Смирнова А. М. Протонодонорные свойства 1,2,4-бензолтрикарбоновой кислоты в газовой фазе.....	151
Солдатова К. М., Смирнова А. И. Структура производных фталоцианина «push-pull» типа.....	152
Суворова О. А. Особенности флуоресценции 1,8-нафтосультама в среде диоксана и воды: TDDFT интерпретация.....	153
Троицкая Д. Е. Квантово-химическое моделирование тыловой атаки N-метиланилина в реакции с бензолсульфонилхлоридом в газовой фазе.....	154
Тюляндина А. Л. Мезоморфные свойства H-комплекса на основе 4-этилоксикоричной кислоты и бипиридина.....	155
Тютин В. А. Каталитические свойства 2% Pd/C в реакциях жидкофазного гидрирования ароматических нитросоединений.....	156
Хоченков А. Е. Исследование сублимации карбогемипорфиразина методом масс-спектрометрии.....	156
Цветкова Д. В. Квантово-химический анализ реакционной способности нитроний-галогенидов в реакциях нитрования и галогенирования...	157
Чернова Е. М., Шпилевая К. Е. Характеристики H-комплексов с одной и двумя водородными связями.....	158
Чернышёва Т. А. Роль полярного соразтворителя в сольватации ацетилсалициловой кислоты и салициламида в сверхкритическом диоксиде углерода по данным численного моделирования.....	159
Шпилевая К. Е. Амплитуды колебаний углеводородного заместителя в молекулах n-н-алкилоксибензойных кислотах.....	160
Янкова Ю. Н., Петров А. С., Люткин А. С. Влияние материала мембраны на фрагмент молекулы белка альбумина.....	161

**Научная конференция
Ивановского научного центра РАН
«КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЧЕЛОВЕКА»**

Алтухова Л. В. Дифференциация эмоций «вина», «стыд» и «страх».....	163
---	-----

Подписано в печать 17.04.2017 г.
Формат 60 x 84 1/16. Бумага писчая. Печать плоская.
Усл. печ. л. 10,2. Уч.-изд. л. 8,2. Тираж 50 экз.

Издательство «Ивановский государственный университет»
153025 Иваново, ул. Ермака, 39
(4932) 93-43-41. E-mail: publisher@ivanovo.ac.ru