

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ивановский государственный химико–технологический  
университет»  
Студенческое научное общество ФГБОУ ВО «ИГХТУ»**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**«ДНИ НАУКИ В ИГХТУ»**

**СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ**

**22 – 26 апреля 2024 года**



**Иваново 2024**

**УДК 001.8:378 (043.2)**

Тезисы докладов Всероссийской школы-конференции молодых ученых «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ», 22-26 апреля 2024 года. - Иваново, Ивановский государственный химико-технологический университет. – 776 с.

# **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ И ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТЫ ШКОЛЫ–КОНФЕРЕНЦИИ**

## **Организационный комитет конференции:**

**Председатель:** Гордина Н.Е., д.т.н., профессор, ректор ИГХТУ

**Заместитель председателя:** Гущин А.А., д.х.н., проректор по науке и инновациям

**Ответственный секретарь:** Гончаренко А.А., инженер управления НИР

**Координатор студенческой организации:** Гамов Г.А., с.н.с., д.х.н.,  
председатель СНО

**Дизайнеры:** Ковкова У.П., Шмидт Д.И.

## **Организационный комитет секций:**

### **Руководители направления "Фундаментальная наука":**

Белова Н.В., д.х.н., профессор, декан факультета неорганической химии и технологии

Константинова Е.П., к.х.н., доцент, декан факультета органической химии и технологии

### **Руководитель направления "Инженерно-технические науки":**

Грименицкий П.Н., к.т.н., доцент, декан факультета техники, управления и цифровой инфраструктуры

### **Руководитель направления "Гуманитарные науки":**

Иванова Н.К., д. филол. н., профессор, директор гуманитарного института

Мощева С.В., д. филол. н., профессор, и.о. зав. кафедрой иностранных языков и лингвистики

### **Руководитель направления "Цифровая экономика и IT":**

Астраханцева И.А., д.э.н., профессор, директор института РЦЭ

### **Руководители направления "Школьная наука":**

Борисова О.А., к.т.н., доцент

Буймова С.А., к.х.н., доцент кафедры промышленной экологии

[Стендовая секция направления "Фундаментальные науки" подсекция органической химии](#)

[Стендовая секция направления "Фундаментальные науки" подсекция неорганической химии](#)

[Секция 1. Электрохимические процессы и технологии](#)

[Секция 2. Химия и технология неорганических композиционных материалов и наноматериалов](#)

[Секция 3. Технологии приборов и материалов электроники](#)

[Секция 4. Промышленная экология и экомониторинг](#)

[Секция 5. Химия неорганических соединений и материалов](#)

[Секция 6. Термодинамика и кинетика реакций комплексообразования и процессов сольватации](#)

[Секция 7. Актуальные исследования и современные разработки в области химической технологии неорганических веществ и материалов](#)

[Секция 8. Процессы парообразования и структура молекулярных систем](#)

[Секция 9. Физико-химические методы исследования в органическом и неорганическом синтезе](#)

[Секция 10. Химия и технология пищевых продуктов](#)

[Секция 11. Функциональные полимерные материалы](#)

[Секция 12. Макрогетероциклические соединения для органической электроники, катализа и медицины](#)

[Секция 13. Технология тонкого органического синтеза](#)

[Секция 14. Текстильная химия и технологии](#)

[Круглый стол 1. «Технология и дизайн художественной обработки материалов»](#)

[Секция 15. Фундаментальные проблемы и практические приложения математических наук](#)

[Секция 16. Компьютерное моделирование, оптимизация и управление технологическими процессами](#)

[Секция 17. Технологические машины и оборудование](#)

[Секция 18. Энерго- и ресурсосберегающие технологии](#)

[Секция 19. Пищевые традиции как выражение этнокультурного сознания](#)



[Секция 20. Моральные ценности в контексте философских традиций и современности \(к 300-летию со дня рождения И. Канта\).](#)

[Секция 21. IT in the modern world: problems, innovations, challenges](#)

[Секция 22. Диалог языков и культур: актуальные проблемы](#)

[Секция 23. Физическая культура. Спорт. Актуальность и инновации.](#)

[Круглый стол 2. "За закрытыми дверями: психологические причины отрицания молодёжью семейных ценностей"](#)

[Секция 24. IT-Старт: первые шаги в мире науки и информационных технологий](#)

[Секция 25. Новые интеллектуальные технологии и перспективы цифровой экономики](#)

[Школьная секция 1. Путь в мир математики](#)

[Школьная секция 2. Мастерская многополярного мира естественных и технических наук: поиск, познание, творчество](#)

[Школьная секция 3. Социальные проблемы информационного общества](#)

[Школьная секция 4. Изучаю удивительный мир аналитической химии](#)

[Школьная секция 5. Актуальные проблемы истории, культурологии и правоведения](#)

[Наука, творчество, молодёжь - СПО 2024](#)

**СТЕНДОВАЯ СЕКЦИЯ НАПРАВЛЕНИЯ  
"ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ"  
ПОДСЕКЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ**

## **РАЗРАБОТКА И ПОЛУЧЕНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ АГАР-АГАРА**

Гузенко О.А.\* (2 курс магистратуры), Мясоедов В.А. (11 класс, профильные классы при ИГХТУ)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время загрязнение окружающей среды привело к глобальной экологической проблеме. Отходы, которые образуются в результате человеческой деятельности, вызывают изменение климата, загрязняют почву, воду, воздух. Пищевые продукты, как и многое другое, упаковывают в полиэтиленовые материалы. Полное разложение таких упаковочных материалов в естественной среде составляет несколько сотен лет. В настоящий момент актуальной является разработка биоразлагаемых упаковочных материалов.

Целью работы является получение биоразлагаемой пленки на основе агар-агара. Эко-упаковка на основе агар-агара была приготовлена с использованием растворителя (воды), пластификатора (глицерина), гидроксипропилметилцеллюлозы и антимикробного агента.

Полученный композиционный материал был тщательно исследован. Пленки отличаются удобством использования и гибкостью. Наилучшие результаты продемонстрировали композиционные материалы, полученные при массовом соотношении агар-агар/гидроксипропилметилцеллюлоза 75:25 и содержащие 5% пластификатора относительно содержания полисахаридов. СЭМ-изображения показали, что композитные пленки обладают небольшой шероховатостью и однородной поверхностью. Такая структура обеспечила высокую прочность пленок. Кроме того, материалы были протестированы в качестве покрытий на зеленых яблоках «Голден». Установлено, что биоразлагаемые пленки продлили срок годности яблок на 15 дней, обеспечивая наилучший результат, по сравнению с коммерческой упаковкой из поливинилхлорида.

*Руководитель: д.х.н., проф. Кузнецов В.В.*

# ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ АЗА-18-КРАУН-6 ЭФИРА В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Смирнова Е.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет.*

Аза-18-краун-6 эфир представляет собой гетероциклическое соединение, которое обладает высокой степенью устойчивости, способностью образовывать комплексы с различными ионами металлов, а также они могут служить эффективными лигандами. Это связано с координацией между металлами и атомами кислорода краун-эфира, в случае рассматриваемого нами соединения и атомом азота. Подобные комплексы могут быть использованы в качестве катализаторов [1].

Краун-эфиры широко применяются в медицине для доставки лекарственных средств. Они помогают увеличить растворимость лекарств и обеспечить их транспортировку до нужного места действия. Кроме того, краун-эфиры могут использоваться для образования комплексов с ионами металлов в организме, что находит применение в лечении различных заболеваний [2].

Растворитель является не только широко применяемым средством для направленного проведения процессов, но и участником реакции [3]. Установление механизма воздействия растворителя на смещение химического равновесия представляет одну из важнейших проблем физической химии растворов. Оценка кислотно-основных свойств аза-18-краун-6 эфира является первым этапом в определении констант комплексообразования лиганда с ионами металлов.

Целью данного исследования являлось изучение влияния водно-этанольного растворителя на кислотно-основные свойства аза-18-краун-6 эфира.

Константы протонирования были рассчитаны по данным рН-метрического титрования с помощью программы KEV [4].

Список литературы:

1. Власова, Е.В. Способы получения и применение эфира аза-18 краун 6 в органическом синтезе / Е.В. Власова // Журнал прикладной химии. – 2017. – Т. 90, № 5. – С. 766-772
2. Баландин, А.И. Физико-химические свойства эфира аза-18 краун 6 / А.И. Баландин // Вестник Московского университета. Химия. – 2015. – Т. 56, № 5. – С. 439-444.
3. Шарнин В.А. Комплексообразование в неводных средах: Сольватационный подход к описанию роли растворителя : [монография] / под ред. В. А. Шарнина ; Иван. гос.-хим. технол. ун-т. - М.: [ЛЕНАНД]. 2019.
4. Meshkov A.N., Gamov G.A. KEV: a free software for calculating the equilibrium composition and determining the equilibrium constants using UV-Vis and potentiometric data // Talanta. 2019, № 198, p. 200-205.

*Руководитель: к.х.н., Гущина А.С.*

## ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Морохова Е.С.\*, Папулова Э.Л.,

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Катализаторы в настоящее время используются во всех отраслях химической промышленности. Для получения катализаторов существуют несколько основных методов, включая: осаждение из растворов солей, золь-гель технологии и др. Большими недостатками приведенных методов являются высокие затраты на сырье и загрязнение окружающей среды. Одной из современных проблем производства катализаторов является поиск доступного и дешевого сырья. Поэтому одним из перспективных методов приготовления катализаторов является получение их из промышленного вторичного сырья. Для их изготовления могут использоваться отходы производства и потребления, отработанные катализаторы промышленных процессов, а также металлические порошки [1]. Преимущества катализаторов из вторичного сырья включают в себя более экологически чистый процесс производства, снижение затрат на сырье и энергию, а также уменьшение количества отходов и решение экологических проблем.

Данная работа посвящена исследованию возможности получения оксидов железа удовлетворяющих требованиям по свойствам, необходимым для их использования в качестве катализаторов и компонентов катализаторов. В качестве сырья для получения оксидов предлагается использовать процессе производства алюминия из бокситовых руд (красный шлам) и отходы шлама оксидами и гидроксидами железа Заволжского химического завода.

В докладе будут отражены данные исследовать фазового, структурного состава и физико-химические свойств используемого сырья, полученные с помощью методов рентгенофазового, рентгеноструктурного, синхронного термического и энергодисперсионного анализа. На основании обобщенных результатов будут выработаны дальнейшие предложения по возможности использования данного сырья в качестве катализатора и его использования для получения оксидов железа удовлетворяющих требованиям катализаторных производств.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ.

### Список литературы

1. Румянцев Р. Н. Механохимический синтез оксида железа из скрапа чугуна / Р. Н. Румянцев, А. А. Ильин, А. П.Ильин, С. П. Панкратова, // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2011. – Т. 54. – №. 3. – С. 50-53.

*Руководитель: к.т.н., с.н.с. Румянцев Р.Н.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

Фадеев А.Б. (аспирант)

*Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева*

Вопросам обеззараживания технической и питьевой воды посвящено достаточное количество работ – разработано и внедрено множество методов дезинфекции. Хлорирование, озонирование, обработка УФ, кипячение – вот лишь краткий перечень основных процессов, применяемых для обеспечения бактериологической безопасности природных и сточных вод.

Для организации цикла оборотного водоснабжения с использованием в качестве источников водоснабжения атмосферные осадки процесс обеззараживания становится лимитирующим и обеспечивает качество собранной и накопленной воды. Ключевым требованием к процессу обеззараживания является минимизация вторичного загрязнения. Такая необходимость обусловлена в первую очередь жесткими требованиями документации к качеству используемой в тех. процессах воды. Именно поэтому в качестве наиболее перспективного направления обеззараживания атмосферных стоков была выбрана гидродинамическая кавитация, позволяющая генерировать активные окислители только за счет физических воздействий.

Основной целью данной работы являлось сравнение дезинфицирующей эффективности различных методов в отношении атмосферных осадков, собранных с крыши механосборочного цеха машиностроительного предприятия Московской области. Время отбора – ноябрь 2022. Полученные в результате экспериментов данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение эффективности процессов дезинфекции

п/п	Тип обработки	Исходная вода, КОЕ/100 мл	Обработка после сбора. КОЕ/100 мл	Цикл обработки, КОЕ/100 мл			
				3 часа	6 часов	9 часов	12 часов
1.	Озонирование	4420	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
2.	Хлорирование	4420	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
3.	УФ-обработка	4420	1280	520	159	28	5
4.	Гидродинамическая обработка	4420	943	317	128	43	н/о

Как видно из представленных в таблице 1 данных все исследуемые методы показали высокую эффективность и привели к существенному снижению количества микроорганизмов. Предлагаемый к внедрению метод гидродинамической кавитации не уступал традиционным методам и может быть успешно применен в процессах обеззараживания оборотной (рециркуляционной) воды или атмосферных осадков.

*Руководитель: к.т.н., доцент Курбатов А. Ю*

## РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ

Чусов И.Ю. (2 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Основными компонентами керамических шликеров являются каолины и глины, отличающиеся содержанием основных минералов, следовательно, отличающихся строением и свойствами поверхности.

Качество керамической плитки, во многом, зависит от получения текучей и устойчивой суспензии. Поэтому регулирование агрегативной устойчивости, процессов структурообразования и течения суспензии перед подачей на сушку в башенную распылительную сушилку является актуальной задачей при производстве керамогранитной плитки полусухим способом.

В настоящее время возникла острая проблема с поставками качественного сырья на предприятия керамической промышленности. С проблемой импортозамещения столкнулась практически на всех предприятиях отрасли. Поэтому актуальной задачей является подбор химических добавок-разжижителей, которые используют для разжижения новой ранее не применявшейся глины.

Добавки для разжижения глинистой суспензии должны обеспечивать наименьшие значения вязкости на кривой разжижения, низкую загустеваемость в течение длительного времени, а также обеспечивать широкий интервал эффективного разжижения, в значительной мере устраняя вредное влияние случайных отклонений технологического процесса или колебаний в свойствах исходного сырья.

Традиционно в производстве пользуются электролитами с широким максимумом на кривой разжижения, именно поэтому в керамической технологии в качестве электролитов наиболее часто используют соду  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и жидкое стекло  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , комбинируя их в оптимальных концентрациях.

В работе изучено влияние комплексной разжижающей добавки с использованием обычных компонентов жидкого стекла и триполифосфата натрия и оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФК).

Было установлено, что при вводе в состав обеих добавок ОЭДФК происходит снижение реологических параметров: предельного напряжения сдвига и динамической вязкости, реологические свойства суспензий приближаются к реологическим свойствам жидкообразных систем. Прочность образцов после сушки и обжига увеличивается.

*Руководитель: доцент к.т.н. ТКиЭП Сазанова Татьяна Викторовна*

# КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ПРОТОНА В Н-КОМПЛЕКСАХ 4-(ДИМЕТИЛ)АМИНО-БЕНЗОЛСУЛЬФОНОВОЙ И ДАНСИЛОВОЙ КИСЛОТ.

Шарагина А.В., Скворцова К.О.\* (5 курс, 1 курс магистратуры)

Ивановский государственный университет

В работе квантово-химическими методами (DFT/B3LYP/cc-pvtz, Gaussian09) был исследован процесс переноса протона в Н-комплексах, образованных между 4-пиридиновым эфиром 4'-пропилоксибензойной кислоты (ПЭ) и рассматриваемыми сульфокислотами: 4-диметиламино-бензолсульфоновой (4-ДМАБСК) и дансильевой кислотой (ДК, 5-(диметил-амино)-нафталин-1-сульфоновая кислота). Исследуемые сульфокислоты имеют один и тот же донорный заместитель  $-N(CH_3)_2$ , но отличаются остовом. Отметим, что комплексообразование было рассмотрено в системах с наиболее энергетически выгодными конформерами молекул.

Выполнено сканирование ППЭ вдоль координат  $r(O\cdots H)$  при фиксации расстояния между азотом пиридинового фрагмента и сульфогруппой, равном  $2.672\text{\AA}$  для 4-ДМАБСК и  $2.628\text{\AA}$  для ДК. Барьер перехода составляет  $6.8$  и  $7.6$  ккал/моль для 4-ДМАБСК и ДК соответственно.

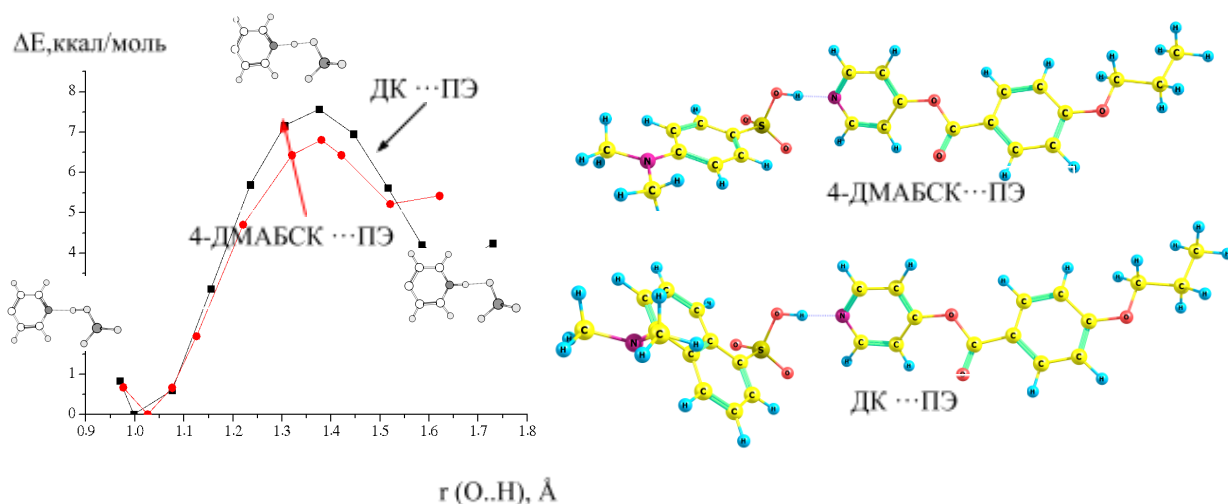


Рисунок 1 График переноса протона в водородосвязанных комплексах 4-ДМАБСК $\cdots$ ПЭ и ДК $\cdots$ ПЭ

На рисунке 1 показан процесс переноса протона для 4-ДМАБСК и ДК. Видно, что потенциальная функция обладает двумя минимумами, которые характеризуют строение систем без переноса и с переносом протона. Разница в энергии между двумя формами составляет  $5.2$  и  $3.6$  ккал/моль для 4-ДМАБСК и ДК соответственно. Можно сделать вывод, что более выгодным для систем образование Н-комплекса ПЭ-4-ДМАБСК, выигрыш в энергии составляет  $1.3$  ккал/моль.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00091, <https://rscf.ru/project/22-73-00091/>

Руководитель: к.х.н, доц. Лапыкина Е. А.



## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИПОФИЛЬНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Соколова Т.Д.\* (1 курс), Полупанова А.П. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В химии термин «липофильность» означает сродство молекулы или ее фрагмента к липофильной среде. На молекулярном уровне липофильность лекарственного средства влияет на его транспорт через мембраны липидных клеток, а также на взаимодействие лекарственного средства с целевым белком. Слишком высокие показатели липофильности связаны с нежелательными свойствами лекарственного средства, например, такими как обширный и непредсказуемый метаболизм, высокое связывание или накопление белков плазмы в тканях и др.

На практике липофильность оценивают с помощью логарифма коэффициента распределения ( $\log P$ ) вещества между неполярной фазой (*n*-октанол) и водой. Эти два растворителя моделируют фосфолипидную мембрану клетки и внеклеточную жидкость, соответственно.

Целью работы является проведение сравнительного анализа существующих способов определения  $\log P$  и оценка липофильности форм водорастворимого витамина B<sub>6</sub> с помощью метода межфазного распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами (метода медленного перемешивания). Для определения концентраций растворенного вещества в водной и органической фазах использовались два независимых метода: электронная спектроскопия и рефрактометрия. Значения  $\log P$  рассчитывались как отношение концентраций растворенного вещества в двухфазной системе:

$$\log P_{\text{октанол/вода}} = \log \left( \frac{[\text{растворенное вещество}]_{\text{октанол}}}{[\text{растворенное вещество}]_{\text{вода}}} \right)$$

Установлено, что для всех рассмотренных соединений значения  $\log P$  не превышают 5, что удовлетворяет одному из правил пяти Липинского [1] и подтверждает антиоксидантную активность данных биологически активных веществ. Сопоставление экспериментальных и литературных величин  $\log P$  показало хорошую сходимость результатов и подтвердило валидность выбранного экспериментального метода.

Список литературы:

1. Lipinski, C. A. Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings / C. A. Lipinski, F. Lombardo, B. W. Dominy et al. // Adv. Drug Deliv. Rev. – 2001. – Vol. 46. – № 3. – P. 3–26.

*Руководитель: к.х.н., доцент Кованова М.А.*

## СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОФЕНТОННОЙ ОЧИСТКИ РАСТВОРА ТЕТРАЦИКЛИНА

Чурина А. А.\* (1 курс магистратуры), Иванцова Н. А.

*Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева*

Сточные воды фармацевтической промышленности могут нанести значительный ущерб экологии из-за сложности состава присутствующих в них активных фармацевтических веществ. Эти соединения обладают устойчивостью к биологическому разложению, зачастую присутствуют в малых и практически необнаруживаемых концентрациях, отличаются высокой токсичностью и производятся в огромных объемах.

Метод анодного окисления представляет собой эффективное и экологически безопасное решение для разрушения органических загрязнителей. В свою очередь, процесс Фентона может достигать степени очистки воды до 99%, что делает его также привлекательным вариантом для очистки. В данной работе было проведено анодное окисление модельного раствора тетрациклина (исходная концентрация -40 мг/л, pH раствора 2) электрохимическим методом и электрофентоном (окисление с применением реактива Фентона) для последующего сравнения этих методов по концентрации тетрациклина фотометрическим методом.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Время, мин	Концентрация, мг/л	
	Электрохимия	Электро-Фентон
0	40	40
1	33,15	35,25
3	17,55	26,3
5	10,45	17,5
7	10,2	15,3
10	10,4	8,8
15	9,6	5,3
20	7,8	5,3
25	7,65	3,7
30	7,85	2
45	5,5	0,5

По результатам можно сделать вывод о высокой эффективности обоих методов для очистки сточной воды от тетрациклина. Для окисления более высоких концентраций предпочтительнее использовать электроокисление, а в низких - электро-Фентон.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, № гранта 23-23-00067

*Руководитель: д.х.н., проф. Кузнецов В.В.*

## АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОМ

Гиричев Е.Г. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Газовая электронография является основным экспериментальным методом изучения структуры свободных молекул, возможности которого существенно расширились благодаря его интеграции с масс-спектрометрией (метод ЭГ/МС). Этап получения экспериментальных данных является ответственным и весьма коротким (до 20 минут) и требует постоянного присутствия экспериментатора. На данном этапе экспериментатору необходимо регистрировать и анализировать совокупность многих параметров: интенсивность электронного луча, время экспозиции, вакуум, ток рассеянных электронов, ток магнитных линз, ток нагревателя и температуру эффузионной ячейки.

Качество экспериментального материала зависит от правильности анализа совокупности этих данных и скорости принятия решения, корректирующего проводимый эксперимент.

С целью решения данной задачи был создан аппаратно-программный комплекс, позволяющий оперативно получать и визуализировать ключевые параметры, относящиеся к исследуемому объекту, и непрерывно записывать масс-спектры, отслеживать выход на режим съемок электронограмм, контролировать стабильность давления паров исследуемого вещества во время съемок дифракционной картины и корректировать время экспозиции, а также мощность нагрева эффузионной ячейки, снимать кривые эффективности ионизации для идентификации молекулярного иона.

Аппаратная реализация – разработан блок регистрации МС данных и управления разверткой масс-спектра. Блок имеет возможность программного конфигурирования режимов работы: менять скорость развертки, сканировать заданные диапазоны масс, калибровать шкалу масс по стандартному веществу, регистрировать температуру эксперимента.

Программа управления аппаратной частью позволяет отображать текущее состояние эксперимента: масс-спектр, температуру эффузионной ячейки, управляет режимами работы масс-спектрометра.

Опыт эксплуатации показал высокую эффективность эксперимента на комплексе ЭГ/МС и принципиально более высокую надежность экспериментальных данных.

Работа выполнена при поддержке РНФ, грант 20-13-00359.

*Руководители: д.т.н., проф. Бобков С.П., д.х.н. проф. Гиричев Г.В.*

## ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ФОТОКАТАЛИЗАТОРА $\text{TiO}_2$ , ДОПИРОВАННОГО ИОНАМИ $\text{Ti}^{3+}$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОН ШЕРСТИ В КАЧЕСТВЕ БИОТЕМПЛАТА

Морозов Д.В.\* (1 курс), Мотовилова П.С.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Диоксид титана остается в центре внимания исследователей как один из наиболее эффективных фотокаталитических материалов для решения ряда задач экологии, энергетики и медицины. Одна из перспективных стратегий синтеза  $\text{TiO}_2$  основана на биомиметических принципах, которые позволяют получать целевой материал со сложной иерархической структурой, используя темплаты биологического происхождения, в частности, волокна шерсти. Свойства этих волокон уникальны благодаря их чрезвычайно сложной морфологии с иерархическим разнообразием нано- и микроструктур, образованных многослойной кутикулой и кортексом, а также химическим составом кератиновых белков. Содержание серы в шерсти (до 5%) обусловлено главным образом наличием цистина, который может играть важную роль в кристаллизации  $\text{TiO}_2$ . В гидротермальных условиях ковалентная дисульфидная связь, соединяющая две соседние пептидные цепи этой аминокислоты, может разрываться, образуя центры хемосорбции прекурсора  $\text{TiO}_2$ , а также приводя к частичному восстановлению  $\text{Ti}^{4+}$  до  $\text{Ti}^{3+}$  (т.е. эффекту самодопирования  $\text{Ti}^{3+}$ ).

Цели данной работы состояли в получении волокон диоксида титана гидротермальным насыщением волокон овечьей шерсти раствором, содержащим гидроксикомплексы титана и оценке фазового состава, текстуры, морфологии и фотокаталитических свойств волокон  $\text{TiO}_2$  при разложении красителя родамина Б под воздействием УФ и видимого света.

Образцы натуральной шерсти, промежуточного гибридного материала шерсть- $\text{TiO}_2$  и конечных кристаллических порошков  $\text{TiO}_2$  охарактеризованы методами рентгенофазового анализа, ИК-спектроскопии, термического анализа (ДСК и ТГ) с масс-спектральным анализом газовой выделенной, сканирующей электронной микроскопии, адсорбции-десорбции азота, спектроскопия диффузного отражения в УФ-видимой области. Фотокаталитическую активность полученных образцов  $\text{TiO}_2$ , представляющих собой смесь нанокристаллитов (15-20 нм) анатаза и рутила, оценивали по скорости разложения родамина Б (RhB) в водном растворе (начальная концентрация 20 мг/л, количество фотокатализатора 0,6 г/л) под действием УФ- и видимого излучения. Наибольшую фотоактивность продемонстрировал образец с фазовым составом анатаза (60 %) и рутила (40 %), приготовленный пропиткой шерсти прекурсором  $\text{TiO}_2$  в автоклаве при 115°C в течение 0,5 ч с последующим отжигом при 600°C в течение 1,5 ч.

*Руководитель: д.ф.-м.н., проф., Бутман М.Ф.*

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОНА

Медведев А.Ю. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Пенополистиролбетон (ППСБ) – композиционный строительный материал, в котором в качестве части заполнителя использован пенополистирол (ППС), а в качестве вяжущего портландцемент. ППСБ может также содержать песок, крупный заполнитель, различные добавки. Гранулированный ППС придает продукции тепло- и звукоизолирующие свойства, а классическая бетонная основа обеспечивает прочностные показатели материала. ППСБ имеет низкую плотность (150–600 кг/м<sup>3</sup>), марку по прочности от В0,5 до В2,5 (в зависимости от плотности), хорошую морозостойкость (не ниже марки F100), огнезащитные свойства, длительный срок эксплуатации.

Для ППСБ характерны следующие технологические преимущества: низкая материалоемкость производства и себестоимость; снижение эксплуатационных затрат на теплоизоляцию и отопление; удобство обработки и монтажа; высокая скорость и технологичность строительного процесса. Материал относится к слабогорючим (класс Г1), что позволяет применять его для возведения зданий и сооружений, строительные конструкции которых относятся к I категории огнестойкости. ППСБ хорошо зарекомендовал себя в условиях отрицательных температур, не подвержен гниению, экологически безопасен.

Важным фактором, стимулирующим производство, является возможность использования вторичного сырья и продуктов переработки ППС, в том числе отходов упаковки и тары. Пенополистирол (ППС) практически не поддается биологическому разложению и разлагается сотни лет в случае захоронения на свалке. Вместе с тем, данный материал способен частично замещать крупнозернистый заполнитель.

В работе определена удобоукладываемость бетонных масс, содержащих пенополистирол, в зависимости от его содержания. Изучены механические характеристики (прочности при сжатии и изгибе) пенополистирольных композитов. Установлено, что с увеличением доли замененного крупного заполнителя удобоукладываемость и прочность уменьшались, однако при введении 16 об. % ППС пределы прочности при сжатии и изгибе оставались достаточными для практического применения: 14,1 и 2,0 МПа соответственно.

Такой материал подходит для конструкций с пониженными требованиями к прочности (неконструкционного назначения), например, для бетонных стен в каркасных зданиях.

*Руководитель: д.т.н., проф. Косенко Н.Ф.*

## ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВА МЕДЬ-ОЛОВО ИЗ ОКСАЛАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Артюхова А.И. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Гальваническая бронза (сплав медь-олово) получила распространение в промышленности двух видов: жёлтая бронза – покрытия золотисто-жёлтого оттенка с содержанием 10-20% олова, а также белая бронза с увеличенным содержанием олова до 40-45% серебристо-белого цвета. Содержание олова в покрытии так же влияет на свойства и область применения данного покрытия. Электроосаждение покрытий жёлтой бронзы используют для получения как самостоятельных покрытий для защиты от коррозии и декоративной обработки, так и в качестве подслоя перед хромированием, заменяя медь и никель.

На сегодняшний день большая часть электролитов бронзирования цианидсодержащие, что объясняет необходимость поиска более экологически безопасных и экономически выгодных решений. Высокий интерес вызывают оксалатные электролиты, преимуществами которых является дешевизна и возможность разложения оксалатов в сточных водах, однако такие электролиты иногда нестабильны и требуют частой корректировки в результате частичного окисления олова.

Целью исследования является разработка электролита бронзирования с наиболее подходящим химическим составом для получения покрытий жёлтой бронзы, имеющих золотистый цвет, а также определение оптимальных параметров электролиза.

Осаждение проводилось из оксалатно-аммонийного электролита с соотношением меди и олова 2:1 следующего состава:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,080 моль/л;  $\text{SnSO}_4$  – 0,047 моль/л;  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  – 0,352 моль/л; ОС-20 – 1 г/л; желатин – 0,15 г/л. Покрытие наносилось на стальную ленту марки 08кп, предварительно обработанной химическим способом. В качестве анодов использовался инертный металл – свинцовые пластины. Исследования проводили при комнатной температуре и низкой плотности тока.

В результате было получено покрытие жёлтой бронзой высокого качества: осадки беспористые, мелкокристаллические, с высокой адгезией, золотистого цвета, что соответствует содержанию олова 10-20%. Качество полученного покрытия оценивали по внешнему виду.

В дальнейшем планируется продолжение разработки электролита с изучением влияния состава раствора на коррозионную стойкость и химический состав осаждаемого сплава, а именно соотношение меди и олова для получения необходимого золотисто-желтого оттенка.

*Руководитель: д.т.н., проф. Шеханов Р.Ф.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МУЛЛИТА ПО ДАННЫМ ДСК

Баданов М.А. (1 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) является удобным методом для характеристики ряда твердофазных процессов, в частности кристаллизации. В ходе синтеза высокотемпературные сложные оксидные соединения обычно первоначально образуются в рентгеноаморфном состоянии и только потом образуют устойчивую кристаллическую решетку.

В работе определены кинетические параметры кристаллизации прекурсора муллита, полученного соосаждением из раствора нитрата алюминия и силиката натрия аммиаком. После прокаливания при 900-1000 °С преобладала Al-Si шпинельная фаза типа  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Острые пики, относящиеся к муллиту, регистрировались с 1150-1200 °С; при этом рефлексы шпинели практически исчезали.

Были получены кривые ДСК для муллитобразующих суспензий, при различных скоростях нагрева образцов. При увеличении скорости нагрева экстремум кривой ДСК смещался в сторону более высоких температур. Эффективная энергия активации  $E_a$  рассчитана по уравнению Киссинджера:

$$\ln \ln \left( \frac{T_{max}^2}{h} \right) = \frac{E_a}{RT_{max}} + const,$$

где  $T_{max}$  – температура экзотермического пика, связанного с образованием муллита на кривой ДСК,  $h$  – скорость нагрева, К/с,  $R$  – универсальная газовая постоянная (8,314 Дж/(моль·К)).

Расчетное значение эффективной энергии активации составило  $(740 \pm 40)$  кДж/моль. Эта величина хорошо согласуется со значениями энергии активации диффузии ионов  $\text{Si}^{4+}$  в муллитовом слое (от 730 до 780 кДж/моль).

Теория кристаллизации Джонсона-Мела-Аврами-Колмогорова выражается уравнением:

$$x = 1 - \exp\{-(Kt)^n\},$$

где  $x$  – доля кристаллического вещества,  $t$  – время,  $n$  – показатель Аврами,  $K$  – константа скорости.

Значение показателя  $n$  определяли по форме экзотерма кристаллизации с помощью уравнения Огиса-Беннетта:

$$n = \frac{2.5RT_{max}^2}{\Delta T E_a},$$

где  $\Delta T$  – ширина пика кристаллизации на середине максимума.

Значение  $n$  составило  $1,7 \pm 0,3$ , что позволяет предположить, что кристаллизация муллита контролируется диффузией.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филатова Н.В.*

## РАВНОВЕСНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА 3-АМИНО-4-ЦИАНОФУРОКСАНА

Лобанов Н.В. (4 курс)

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
(химический факультет)*

*Объединённый институт высоких температур РАН  
МИРЭА – Российский технологический университет*

Молекула 3-амино-4-цианофуроксана была исследована с помощью методов квантовой химии. Полученные результаты были сопоставлены с данными рентгеноструктурного анализа (РСА) и газовой электронографии (ГЭ) для близкого по строению 3,4-дицианофуроксана.

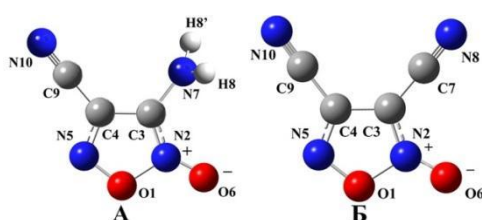


Рисунок 1. Молекулы 3-амино-4-цианофуроксана (А)  
и 3,4-дицианофуроксана (Б)

Наблюдается существенное расхождение некоторых приведенных параметров с данными, полученными различными методами (ГЭ и РСА).

Таблица 1. Сравнение длин связей 3-амино-4-цианофуроксана  
и 3,4-дицианофуроксана (длины связей приведены в Å)

	3-амино-4-цианофуроксан		3,4-дицианофуроксана	
	B3LYP-cc-pVTZ	MP2-cc-pVTZ	ГЭ[1]	РСА[1]
$r_e(\text{O1-N5})$	1.339	1.354	1.367(5)	1.366(3)
$r_e(\text{C9-N10})$	1.151	1.174	1.164(3)	1.135(3)
$r_e(\text{C4-C9})$	1.419	1.418	1.414(2)	1.430(3)
$r_e(\text{N2-O6})$	1.223	1.210	1.199(4)	1.204(2)

Список литературы:

1. Kolesnikova I.N., Kolesnikov S.V., Lobanov N.V., Sharanov P.Yu., Larin A.A., Teslenko F.E., Fershtat L.L., Shishkov I.F. // Chemical Physics Letters. 2023. Vol. 829. P. 140770-

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (проект ЦИТИС № 121031300090-2).

*Руководитель: д.ф-м.н. Тарасов Ю.И.*



## ШПИНЕЛЕОБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ АЛЮМООКСИДНЫХ ФОРМ

Артюшин А.С. (1 курс аспирантуры)

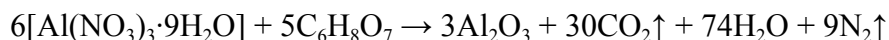
*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Шпинели, являющиеся одной из важнейших групп современных неорганических функциональных материалов, широко используются в различных сферах производства материалов. В связи с этим понятен неослабевающий интерес к ним.

Целью настоящего исследования являлась сравнительная оценка реакционной способности оксидных прекурсоров путем изучения кинетики твердофазного синтеза  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ . Впервые в качестве одного из источников  $\text{Al}_2\text{O}_3$  взят алюмооксидный порошок, полученный методом горения ксерогеля из нитрата алюминия с лимонной кислотой. Были также использованы порошки плавленого корунда и спеченного периклаза, которые активировали механически в планетарной мельнице. Из компонентов прессовали таблетки, которые обжигали в течение разного времени при  $1300^\circ\text{C}$ . Выход шпинели определяли с помощью количественного рентгенофазового анализа ( $d = 0,143$  и  $0,105$  нм).

Простое смешение корунда и периклаза без механоактивации (МА) обеспечивало невысокий выход продукта (до  $\sim 40\%$ ) в процессе термообработки. Если один из реагентов предварительно обработан механически, то продуктивность синтеза существенно повышалась (до  $60-80\%$ ) за счет активирования твердых фаз путем повышения дефектности их структуры. Большее влияние обработки периклаза по сравнению с корундом объяснено особенностями кристаллической решетки периклаза. Совместная МА давала наилучший результат (выход продукта до  $95\%$ ), поскольку приводила к значительному росту поверхности соприкосновения веществ.

Представляет интерес использование в качестве источника  $\text{Al}_2\text{O}_3$  продукта горения ксерогеля, полученного по реакции:



лимонная кислота

Даже в отсутствие МА компонентов смеси удавалось достичь высокого выхода шпинели (до  $80\%$ ). По-видимому, образование оксида алюминия в условиях выделения огромного объема газообразных продуктов (10 моль  $\text{CO}_2$ , 24,6 моль  $\text{H}_2\text{O}$ , 3 моль  $\text{N}_2$  на 1 моль  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) способствовало разрыву химических связей и, как результат, приводило к отсутствию хорошо сформированной кристаллической решетки корунда.

*Руководитель: д.т.н., проф. Косенко Н.Ф.*

## **Al<sub>30</sub>- и Al<sub>x</sub>Ce<sub>y</sub>-ПИЛЛАРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ АДСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОТБЕЛИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

Иванова Ю.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Широкое использование природного монтмориллонита (ММ) в качестве высокоэффективного адсорбента для экстракции жирных кислот, триглицеридов, пигментов и, в частности, β-каротина из растительных масел обусловлено его распространённостью, дешевизной и сравнительно высокой чистотой. Для улучшения адсорбционной способности ММ исследователи обычно используют кислотную активацию. Однако использование при отбеливании масла в качестве адсорбента активированного кислотой ММ ограничено, поскольку он снижает стабильность отбеленного масла. Альтернативой кислотной активации может служить пилларирование, повышающее термическую стабильность и химическую активность глин. Этот метод предполагает внедрение в межслоевое пространство ММ положительно заряженных крупноразмерных полигидроксокомплексов металлов. В результате происходит значительное увеличение расстояния между силикатными слоями, а последующий обжиг приводит к образованию нанокристаллитов (пиларов), которые создают периодическую столбчатую структуру, сшивая силикатные слои и одновременно сохраняя их большую раздвижку. Пилларный ММ характеризуется уникальными текстурными и физико-химическими свойствами, такими как развитая удельная поверхность, равномерное распределение микро- и мезопор, наличие активных центров различной природы.

Цель настоящей работы – изучение отбеливающей способности Al<sub>30</sub>- и Al<sub>x</sub>Ce<sub>y</sub>-пилларного монтмориллонита (Al<sub>30</sub>-РММ и Al<sub>x</sub>Ce<sub>y</sub>-РММ соответственно) в удалении пигмента β-каротина из растительного масла по сравнению с природным ММ.

Образцы Al<sub>30</sub>-РММ и Al<sub>x</sub>Ce<sub>y</sub>-РММ, полученные интеркаляцией «гигантских» поликатионов  $Al(Ce)_{30}O_8(OH)_{56}(H_2O)_{24}]^{18+}$ , характеризовались повышенными значениями базального расстояния ( $d_{001}$ ), удельной площади поверхности ( $S_{\text{ВЕТ}}$ ) и общего объема пор ( $V_{\text{общ.}}$ ). Изучено влияние дозировки адсорбента (0,5–6%), времени контакта (0–60 мин) и температуры (20–60°C) на адсорбцию пигмента β-каротина. При дозе адсорбента 5% и времени контакта 15 мин эффективность отбеливания возрастала в ряду образцов ММ, Al<sub>30</sub>-РММ, Al<sub>x</sub>Ce<sub>y</sub>-РММ и составила 71%, 75% и 82%, соответственно. Для описания данных кинетики адсорбции использовались модели псевдо-первого и псевдо-второго порядка.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2024-0004).

*Руководитель: к.х.н., доц. Овчинников Н.Л.*

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ $\text{Cu(II)}$ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ХИТОЗАНОМ

Никифорова Т.Е., Михайлова Е.Л.\*

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время большой интерес вызывают биосорбенты на основе хитозана. Хитозан – линейный полукристаллический полисахарид, получаемый в результате деацетилирования хитина.

Повысить эффективность хитозана как сорбента можно за счет прививки сорбционно-активных групп, а также путем нанесения полисахарида на носители с развитой поверхностью [1-3].

Целью работы явилась разработка эффективного сорбента на основе хитозана для извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов.

**Экспериментальная часть.** Сорбент был получен путем смешения геля хитозана в уксусной кислоте, сшитого эпихлоргидрином, с гелем желатина, экстрактом чая и порошком активированного угля. Аналогично были получены гранулы чистого хитозана из геля хитозана, сшитого эпихлоргидрином. Концентрацию ионов  $\text{Cu(II)}$  в растворе  $\text{CuSO}_4$  до и после сорбции определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе 210VGP.

**Результаты и их обсуждение.** Кинетика сорбции ионов меди исследуемыми сорбентами наиболее точно описывается моделью кинетики псевдо-второго порядка. Изотермы сорбции ионов  $\text{Cu(II)}$  хорошо описываются в рамках модели Ленгмюра. Были определены максимальные сорбционные емкости гранул чистого хитозана и композита на его основе, которые составили 1,9 и 17,8 моль/кг, соответственно.

**Вывод.** В данной работе разработан сорбент на основе хитозана для извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов и превосходящий по сорбционной емкости гранулы чистого хитозана почти на порядок. Полученный результат объясняется появлением в структуре сорбента новых функциональных групп и увеличением площади удельной поверхности.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004).

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671)

Список литературы:

1. Nikiforova T.E., Kozlov V.A., Islyaikin M.K. // Canadian Journal of Chemistry. 2019. V. 97. P. 621–628.
2. Фуфаева В.А. Никифорова Т.Е., Разговоров П.Б., Игнатьев А.А. // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26. № 12. С. 22–27.

## КОНТРОЛЬ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В УВОДЬСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Романова Ю.А.\* (3 курс), Корнева В.А., Константинова Ю.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Поверхностные воды — важнейшие абиотические компоненты водных экосистем, приоритетное прикладное значение среди которых имеют водохранилища, создаваемые для целевого накопления и хранения воды. Низкое качество поверхностных вод, которые зачастую являются одним из основных источников водоснабжения и водообеспечения населения, несет потенциальную угрозу здоровью населения. От качества воды, потребляемой человеком, зависит наш метаболизм и здоровье в целом [1].

Проблема загрязнения природных вод приобретает все большую актуальность вследствие их токсичности, способности длительное время функционировать в экосистемах и аккумулироваться в живых организмах и донных осадках, вызывая вторичное загрязнение водных систем [2].

Экологическое состояние водохранилища отражает природные и техногенные процессы, происходящие на водосборе, в том числе в пределах города Иванова и прилегающих к нему территорий.

Целью настоящей работы является оценка экологического состояния Уводьского водохранилища и анализ динамики изменения приоритетных загрязняющих веществ в источнике водоснабжения за 2023 год.

Для того чтобы дать оценку экологического состояния Уводьского водохранилища, были отобраны образцы поверхностных вод. Полученные данные сравнивались с ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, а так же рассчитывался индекс загрязнения воды (ИЗВ) для анализа динамики по временам года.

Список литературы:

1. Законнов В.В., Григорьева И.Л., Законнова А.В. Пространственно-временная трансформация грунтового комплекса водохранилищ Волги. Сообщение 5. Донные отложения и качество воды Ивановского водохранилища // Водное хозяйство России. 2018. № 3. С. 35-48.
2. Марченко Т.А., Извекова Т.В., Гущин А.А., Гриневиц В.И., Головкина Е.А. / Качество воды в притоках р. Волга в акватории Горьковского водохранилища / Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2016. Т. 59. № 5. С. 89-94.

*Руководитель: к.х.н., доцент Извекова Т.В.*

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РЕЭКСТРАКЦИИ СОЕДИНЕНИЙ СКАНДИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ РЕАГЕНТАМИ

Зайцева А.Д. (аспирант), Писарева А.А.\* (4 курс)

*ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева*

В наше время промышленность стремительно растет и развивается. Одним из наиболее востребованных редких элементов без сомнения является скандий. Данный металл широко востребован практически во всех сферах нашей жизни от медицины до космической промышленности. Одной из наиболее перспективных технологий извлечения скандия из растворов является его «улавливание» на импрегнате (макропористый уголь с пропиткой Д2ЭГФК/ТБФ).

Авторами работы впервые предложена инновационная технология реэкстракция Sc раствором оксиэтилидэндифосфоновой кислоты (ОДФК) с концентрацией 330 г/дм<sup>3</sup> или смесью 8 %-ного раствор бифторида аммония с добавкой 100 г/л сульфата аммония. Данные по эффективности извлечения скандия из импрегната, представлены на графике 1.

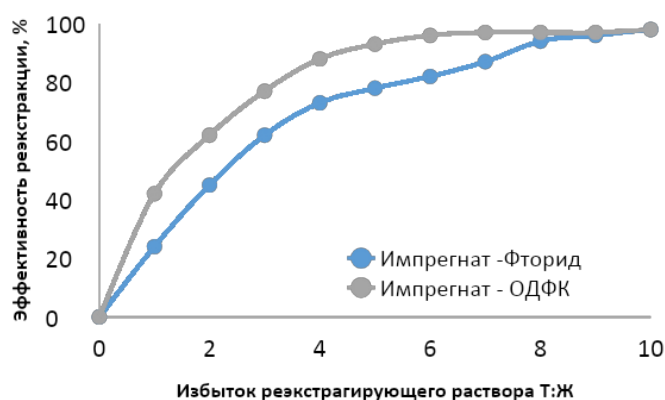


Рисунок 1. Эффективность экстракции соединений скандия

Из данных графика 1 хорошо видно, что предложенные реэкстрагенты позволяют с высокой эффективностью извлекать соединения скандия, при этом отказ от фтористой кислоты позволит существенно повысить уровень технологической и экологической безопасности процесса.

Полученный после экстракции скандия рафинат состоит из смеси сульфатов Mg, Ca, Al, Ti, Fe и 110 г/дм<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с относительно небольшим содержанием фторидов. Нейтрализацию проводят бруситсодержащим отходом с получением осадка смеси металлов, которая в дальнейшем может быть в дальнейшем использована как добавка к магниальным цементам, а полученный магнийсодержащий раствор после доочистки и выпарки может быть использован в качестве минерального удобрения.

Автор выражает благодарность Галактионову С. С., Краснощекову А. Н. «Леолі Кэпитал Групп» за помощь в работе

Руководитель: к.т.н., доц. Кузин. Е. Н.,

# МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНА В ПЛАЗМЕ АРГОНА И ВОЗДУХА

Озеркова А.С.\* (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Полиуретан – один из самых востребованных эластомеров во всех отраслях промышленности. Благодаря нейтральности к ингредиентам медикаментов, отсутствию вредных выделений, биосовместимости, устойчивости к биологическим жидкостям полиуретан широко используется в медицине как материал для протезов, имплантатов, катетеров и др. Для биомедицинских применений наиболее важными свойствами поверхности являются ее химическая структура, смачиваемость, морфология и свободная энергия, все это, в свою очередь, влияет на биосовместимость материалов. Поверхность полиуретана гидрофобна, что не обеспечивает нужной смачиваемости изделия. Одним из наиболее эффективных методов направленного изменения поверхностных свойств полимеров является обработка в низкотемпературной плазме.

В работе было исследовано влияние обработки в разряде постоянного тока в потоке аргона и воздуха на смачиваемость поверхности медицинского катетера и пленки из полиуретана. Давление газа – 50 Па, ток разряда – 50 мА, время обработки – 2 минуты. В работе для определения контактного угла использовался метод «нейтральной капли», который заключается в помещении капли дистиллированной воды на поверхность исследуемого материала. Краевой угол смачивания определяли по фотографии в программе ImageJ. Результаты эксперимента приведены в таблице.

Таблица

Краевые углы смачивания на поверхности полимеров

Условия обработки образца	Краевой угол смачивания, град	
	катетер	пленка
Исходный	94±7	84±6
Обработан в плазме воздуха	40±4	58±4
Обработан в плазме аргона	41±1	51±5

В результате обработки в плазме краевой угол смачивания уменьшается, что можно объяснить ростом полярности поверхности за счет возникновения кислородсодержащих (полярных) групп. При хранении образцов на воздухе краевые углы смачивания увеличиваются: для катетера, обработанного в плазме воздуха, спустя месяц это значение составило 65±8; для пленок через неделю после обработки в плазме обоих газов угол составил 74±3. Наблюдаемые изменения (эффект старения) связан с перестройкой полярных фрагментов молекулы полимера с поверхности вглубь образца.

*Руководитель: к.х.н., доцент Шикова Т.Г.*

# ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УРАЦИЛА И ЦИТОЗИНА С ГЛУТАТИОНОМ В СРЕДЕ БУФЕРНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА

Н.В. Соловьева\* (3 курс), Д.Р. Колтышев

*Ивановский химико-технологический университет  
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН*

Данная работа посвящена изучению комплексообразования трипептида глутатиона с пиримидиновыми нуклеиновыми основаниями – урацилом и цитозином. В буферном растворе при  $\text{pH} = 7.4$  преобладающими формами глутатиона являются триполярный анион (молярная доля – 0.95) и дважды заряженный анион (молярная доля -0.05). Триполярная анионная форма содержит 2 отрицательно заряженные карбоксилатные группы и 1 положительно заряженную аминогруппу. Урацил и цитозин принимают нейтральную лактамную форму.

Экспериментальные измерения выполнены на колориметре растворения ампульного типа при 298.15 К. Термодинамической характеристикой взаимодействия пептида с нуклеиновым основанием являлись энтальпии переноса пептида из буферного раствора в такой же раствор с добавками урацила или цитозина. Для расчета кажущихся констант комплексообразования и изменения энтальпии, были использованы данные о начальных концентрациях реагентов и экспериментальные значения энтальпии переноса. Расчет был проведен с помощью компьютерной программы HEAT, позволяет одновременно рассчитывать указанные параметры. Мы получили полный набор термодинамических параметров комплексообразования, включая энергию Гиббса, энтальпию и энтропию.

Константы устойчивости образующихся комплексов в растворе принимают невысокие значения ( $\log K_f$ , равны 1.39 и 2.01), что характерно для обратимых биохимических процессов. Комплексы урацила обладают большей стабильностью по сравнению с комплексами цитозина. Имеющиеся квантово-химические результаты [1] подтверждают образование комплексов пептидов с пиримидиновыми основаниями за счет образования водородных связей. Центрами водородных связей в пептиде выступают концевые заряженные амино- и карбоксилатная группы, а также полярные амидные фрагменты, локализованные в центре пептидной цепи.

## **Литература.**

1. Курбатова М.С. Комплексы ионизированных дипептидов глицил-L-глутаминовая кислота и глицил-L-тирозина с нуклеиновыми основаниями пиримидинового ряда / М.С. Курбатова, В.П. Баранников // Журнал структурной химии. – 2023. – Т.64, №11. – 118607.

*Научный руководитель – д.х.н. В.П. Баранников (ИХР РАН)*

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЕРИКА ДУДАЧЁНОК (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Межевова А.С., Берестнева Ю.В., Хренов И.Д.\* (инженер-исследователь)

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»*

Донные отложения образуются на дне водоемов в результате внутриводоёмных процессов и могут накапливать различные экотоксиканты, концентрация которых превышает содержание соответствующих веществ в воде. Между качеством воды и донными отложениями существует тесная взаимосвязь, а химический состав донных отложений является важным показателем состояния окружающей среды. Данные о химическом составе донных отложений позволят оценить степень загрязнения водной среды. К наиболее опасным и сложным проблемам относят загрязнение водных объектов тяжелыми металлами, а также пестицидами, так как они обладают токсическим действием, стойкостью и способностью к биоаккумуляции с дальнейшим биоусилением. В связи с этим в настоящее время актуальной и очень важной задачей является оценка содержания тяжелых металлов и пестицидов в донных отложениях и их постоянный мониторинг.

Все исследования проводили в лаборатории анализа почв ФНЦ агроэкологии РАН. Донные отложения отбирали из ерика Дудачёнок, который расположен в х. Чапаевец, Среднеахтубинский район, Волгоградской области. Пробы отбирали по методике, описанной в РД 52.24.609-2013. Отбор проб проводили один раз в месяц с марта по июнь 2023 г. Пробы донных отложений отбирались каждый раз с 5 различных участков (по две пробы с каждого участка). Пробы отбирали дночерпателем из нержавеющей стали (дночерпатель Ван Вина). Поскольку глубина водоема была менее 10 м, частота сетки отбора проб составляла 100 м. Валовое содержание тяжелых металлов было определено методом атомно-абсорбционной спектроскопии по методике, описанной в ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002. С помощью газовой хроматографии с использованием детектора типа электронного захвата согласно РД 52.18.180-2011 были установлены массовые доли пестицидов в исследуемых образцах донного грунта. В составе исследуемых донных отложений было определено валовое содержание следующих металлов: медь, цинк, кадмий, свинец, никель, марганец, ртуть и мышьяк. Пестициды ( $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, П,П'-ДДЭ, П,П'-ДДТ) обнаружены не были.

*Руководитель: д.б.н., проф. Федотова А.В.*



## ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП ПАРА-ЗАМЕЩЁННЫХ БЕНЗОЛСУЛЬФОНОВЫХ КИСЛОТ

Виноградова Е.А., Фомина К.П. (5 курс)

*Ивановский государственный университет*

Проблемы взаимного влияния электронных эффектов заместителей в бензольном кольце, разделения этих эффектов по природе их орбитального взаимодействия постоянно находятся в центре внимания исследователей, изучающих реакционную способность соединений. В случае присутствия в кольце двух заместителей одинаковой или разной природы неизбежна «конкуренция» электронных эффектов, приводящая к изменению вкладов от орбитальных взаимодействий. Нами сделана попытка с помощью NBO-анализа (B3LYP/cc-pVTZ, Gaussian09) выделить вклады от отдельных электронных эффектов заместителей в замещённых бензолсульфоновой кислоты (Х-БСК), где Х=4-ОСН<sub>3</sub>, 4-ОС<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>, 4-ОСF<sub>3</sub>, 4-ОС<sub>2</sub>Н<sub>4</sub>ОН, 4-SH, 4-ОН, 4-SCH<sub>3</sub>, 4-ОН(3-СН<sub>3</sub>). Причем в качестве количественных характеристик, отражающих значимость эффекта, были использованы энергии донорно-акцепторного взаимодействия орбиталей заместителя с бензольным кольцом. Эффекты –I и –С характеризуют электроноакцепторные свойства заместителей, а +I и +С – электронодонорные свойства. Сумма энергий  $\sum E = E(+I) + E(-I) + E(+C) + E(-C)$  определяла общий эффект заместителя.

Таблица 1. Энергетические вклады (ккал/моль) в орбитальные взаимодействия от индукционного и резонансного эффектов

$\sum E$ \ X	ОСН <sub>3</sub>	ОС <sub>2</sub> Н <sub>5</sub>	ОСF <sub>3</sub>	ОС <sub>2</sub> Н <sub>4</sub> ОН	SH	ОН	SCH <sub>3</sub>	ОН(СН <sub>3</sub> )
-SO <sub>3</sub> H	- 4.43	- 4.48	-2.7	-3.86	-3.99	-4.37	-4.37	-4.37
-X	41.54	41.47	28.84	39.93	27.21	34.14	30.49	39.89

Как видно из таблицы 1, сульфогруппы во всех молекулах являются акцепторами электронной плотности, а все заместители рассматриваемых молекул – доноры электронной плотности. Наиболее выражены донорные свойства для алкилокси заместителей. Во всех случаях, за исключением БСК-ОСF<sub>3</sub>, введение донорного заместителя приводит к усилению акцепторных свойств сульфокислотных групп по сравнению с незамещённой БСК. Сопоставляя полученные данные по электронным эффектам заместителей и характеристики газофазного депротонирования можно прийти к выводу, что серосодержащие заместители выбиваются из общей тенденции, когда донорные заместители уменьшают газофазную кислотность. В данном случае газофазная кислотность указанных молекул по сравнению с незамещённой БСК увеличивается (уменьшается  $\Delta_r G_{298}^0$ ). Заместитель ОСF<sub>3</sub> является электронодонором, но при этом сульфогруппа в молекуле БСК-ОСF<sub>3</sub> понижает свои электроноакцепторные свойства. Также данный заместитель увеличивает кислотность БСК-ОСF<sub>3</sub> по сравнению с незамещённой БСК, что также не характерно для электронодонорных заместителей.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00091, <https://rscf.ru/project/22-73-00091/>*

*Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. М.С. Федоров*

## MODERN METHODS OF PROSPECTING, EXPLORATION AND DEVELOPMENT OF BITUMINOUS OIL

Elman K.A., Srybnik M.A.

*Institute of Petroleum and Technology (branch) Ugra State University*

Current exploration methods are currently very conservative and are based only on the implementation of research wells, which is very expensive, and also provides relatively low data acquisition efficiency. To solve the above tasks, the help of geophysical methods is relevant, since, due to the predominantly superficial nature of the deposits, electromagnetic methods can be effectively applied in practice. To date, it is known that an unconventional source of hydrocarbon raw materials is the oil of bituminous sands (fig. 1), which are a natural conglomerate consisting of sand, water, clay, as well as related minerals and bitumen. It is worth noting that bituminous sands are a combustible mineral, part of which is natural bitumen. The relevance of the issue of bituminous sands is also due to the fact that the world's geological resources exceed 1,000 billion tons.

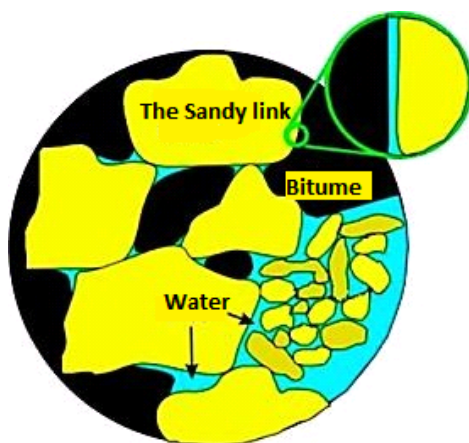


Figure 1 – Traditional model of liquid distribution within oil sands

There are also known technologies from "cold" extraction to the "drainage method" using hot steam, which are designed to extract heavy oil and bitumen. The methods of oil extraction from bituminous sands themselves are represented by the open method, that is, quarry or mine, as well as underground, that is, mine, mine-borehole. The depth of occurrence of solid bituminous shales varies between 200-750 meters.

It is worth noting that in the future there is a possibility of providing more detailed information about the field, which can also be used in seismic exploration. To date, the above methods are not used in Russia, but their prospects for many deposits leave no doubt.

*Teacher: Klaus Y.S.*

# САМООРГАНИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ 1,3,5-ТРИ(5-ФЕНИЛ(1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2-ИЛ))-БЕНЗОЛ - БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА

Жуков П.Н.\* (5 курс)

*Ивановский государственный университет*

Построение двухкомпонентных молекулярных систем (таких как сокристаллы) обеспечивает регулирование молекулярной упаковки и различных характеристик.

В настоящей работе рассмотрена бинарная система 1,3,5-три(5-фенил(1,3,4-оксадиазол-2-ил))-бензол (ФОДБ) - бензойная кислота (БК), и взаимодействие между ФОДБ и БК. Выполненный квантово-химический расчет (DFT/B3LYP/6-311++G\*\*, Gaussian 09) строения конформеров ФОДБ показал, что молекула имеет два конформера, отличающихся направлением поворота оксадиазольного фрагмента. Оба конформера имеют плоское строение, а различие в энергии составляет 1.17 ккал/моль. Выполнен NBO-анализ, который показал, что атомы азота в оксадиазольных фрагментах имеют заряды равные  $q(N) = -0,30e$ , но разную доступность к образованию водородной связи с БК, заряд на атоме кислорода составляет  $q(O) = -0,48e$ . Проведено моделирование трех возможных Н-комплексов БК с различными акцепторами водородной связи в ФОДБ (рис. 1).

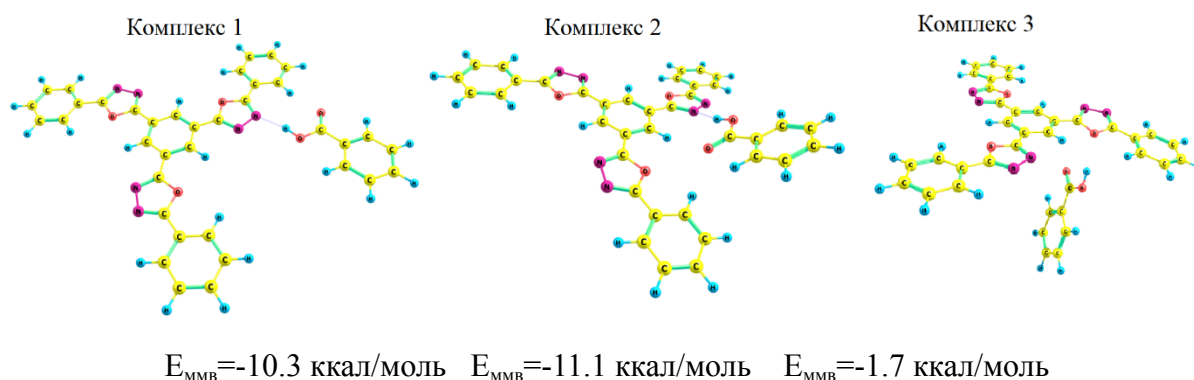


Рис. 1. Строение Н-комплексов ФОДБ : БК

Стоит заметить, что комплексы 1 и 2 имеют близкую энергию межмолекулярного взаимодействия ( $E_{\text{MMB}} = E_{\text{компл}} - E_{\text{ТФОДБ}}(\text{SP}) - E_{\text{БК}}(\text{SP})$ ), характеризующую понижение энергии в результате образования водородной связи  $-N \cdots H-O-$ . Тогда как, комплекс 3 обладает очень слабой водородной связью  $-O \cdots H-O-$ .

Таким образом, при самоорганизации в системе ФОДБ и БК преимущественно ожидается образование комплексов со связью  $-N \cdots H-O-$ , а практически плоское строение водородосвязанных комплексов 1 и 2 может способствовать образованию упорядоченных структур необходимых для индукции ЖК свойств.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (FZZM – 2023 – 0009)

*Руководитель: к.х.н, доц. Лапыкина Е. А, д.х.н, проф. Гиричева Н. И.*

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА Г.ИВАНОВО

Евсеев В.В.\* (асп.2 года обучения), Жебракова А.Д. (магистрант гр.1/127)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время загрязнение тяжелыми металлами (ТМ) и нефтепродуктами (НП) носит глобальный характер. Приоритетными загрязнителями почв являются Zn, Cu, Cd, Co, Mn, Ni. Их накопление особенно отражено в почвенном покрове городской территории. Данные загрязнители привлекли особое внимание из-за их потенциального токсичного и канцерогенного воздействия. После попадания почвенный покров, ТМ и нефтепродукты оказывают пагубное влияние на развитие культурных и декоративных растений и обладают стремительной способностью накапливаться. При этом, при превышении предельно допустимых концентраций (ПДКп) создается реальная угроза здоровью населения, проживающего на урбанизированных территориях. Поэтому целью мониторинга почвенного покрова является анализ и оценка уровня загрязнения почв и своевременное принятие мер, снижающих риски вредоносного влияния превышающих ПДКп концентраций ТМ на окружающую среду.

Исследования содержания ТМ и нефтепродуктов осуществлялись на территории г. Иваново. Иваново является достаточно крупным промышленно-экономическим центром. Основными источниками загрязнения являются легкая и химическая промышленность, металлургия, тяжелое станкостроение.

Для изучения экологического состояния почвенного покрова г. Иваново для лабораторного анализа были отобраны 27 проб почвы при достаточно обширном охвате городской территории. При отборе почвенных образцов использовался ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Почва отбиралась методом квартования с одновременной привязкой координат точки отбора к GPS-карте.

Установлено, что валовое содержание Zn в почве превышает ПДКп во всех контрольных точках кроме северной части города. Аналогичная ситуация наблюдается и по НП. Превышение подвижных форм ТМ в почве наблюдается по Zn практически во всех точках, за исключением северной и южной части города. По Ni превышение наблюдается во всех точках, кроме западной части города. По Cu превышения ПДКп зафиксированы в северо-западной части города. Концентрации остальных ТМ валовых и подвижных форм находятся ниже ПДКп.

Представленные результаты позволяют говорить о значительном вкладе человека в интенсивность загрязнения. Содержание таких подвижных форм металлов, как Cu, Zn, Ni и нефтепродуктов в почве в разы больше по сравнению с фоновыми значениями. При этом имеется превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) в местах интенсивного движения автомобильного транспорта.

*Руководитель: к.х.н., доцент Извекова Т.В.*

**СТЕНДОВАЯ СЕКЦИЯ НАПРАВЛЕНИЯ  
"ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ"  
ПОДСЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

# СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАМЕЩЕННОГО 1,3-БИСХИНОЛИЛМЕТИЛЕНИЗОИНДОЛИНА

Орлова Н. А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данная работа посвящена синтезу и изучению физико-химических свойств замещенного 1,3-бисхинолилметиленизоиндолина.

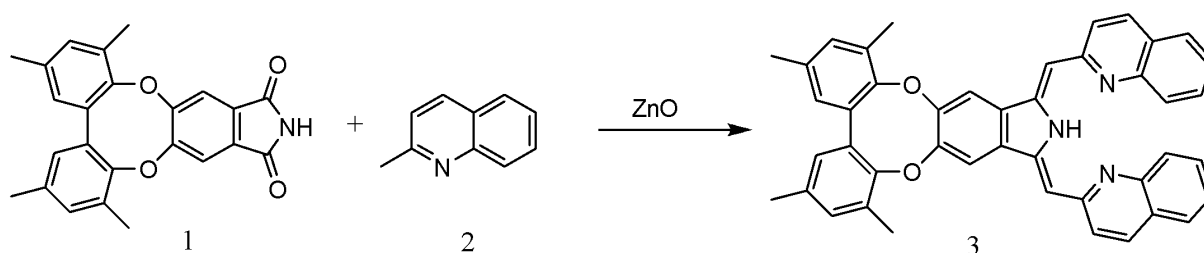


Рисунок 1

Соединение 3 получали взаимодействием замещенного имида 1 с хинольдином 2 в присутствии оксида цинка при кипении реакционной массы (рисунок 1), далее обрабатывали разбавленной соляной кислотой, выпавший осадок отфильтровывали, промывали водой, высушивали. Очистку продукта осуществляли путем хроматографирования на колонке, заполненной силикагелем, в качестве элюента использовали хлороформ.

Строение полученного соединения было доказано методами электронной, ИК- и ЯМР спектроскопии, а также масс-спектрометрией.

Исследована реакция кислотно-основного взаимодействия в соединения 3 среде бензол-уксусная кислота. Получена константа устойчивости кислотной формы.

Установлено, что кислотно-основные взаимодействия проходят с участием одного донорного центра.

Работа выполнена с использованием ресурсов центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.

*Руководители: д.х.н., проф. Галанин Н.Е., к.х.н., доц. Романенко Ю.В.*

## ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ БЛЕСТЯЩИХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОРФИРИНОВ

Боков А.С.<sup>а</sup>\*(1 курс, 1/100), Ларионов А.В.<sup>а</sup>, Киселев А.Н.<sup>б</sup>, Шеханов Р.Ф.<sup>а</sup>.

<sup>а</sup> *Ивановский государственный химико-технологический университет*

<sup>б</sup> *Институт химии растворов им. Г. А. Крестова, РАН*

Благодаря уникальному набору физических и химических свойств порфирины и их аналоги привлекают интерес исследователей в разных областях науки и техники. Известно, что порфирины обладают высокой адсорбционной способностью на металлах [1]. Благодаря этой способности порфирины способны блокировать активные центры на поверхности растущего никелевого осадка, что в свою очередь, может обеспечивать уменьшение шероховатости и повышение отражательной способности покрытия. Данная работа посвящена исследованию влияния 5-(4-гидроксифенил)-10,15,20-трис(1-метилпиридиний-3-ил)порфирин трииодида (Н2Р1) и 5-[4-(N-метил-1,3-бензимидазол-2-ил)фенил]-10,15,20-трис(4'-сульфофенил)порфина (Н2Р2) на качество гальванического никелевого покрытия.

Блестящие электролитические покрытия имеют ряд преимуществ перед обычными матовыми покрытиями. Они, как правило, являются более твердыми и износостойкими, сберегается много труда, расходуемого на механическую полировку деталей с матовыми осадками.

Для электрохимического осаждения использовали электролит состава:  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 220 г/л,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  – 30 г/л, регулирующей величину pH и NaCl – 15 г/л, обеспечивающего эффективное растворение никелевых анодов. Аноды растворимые, температура осаждения 20 °С, концентрация порфиринов варьировалась в пределах 0,5 – 50 мг/л.

В ходе эксперимента были получены высококачественные никелевые осадки с повышенной светоотражательной способностью и хорошей рассеивающей способностью. В ходе исследования, изучалась шероховатость поверхности гальванических покрытий и их структура методами атомно-силовой микроскопией и растровой электронной микроскопией.

Установлено, что (Н2Р1) и (Н2Р2) проявляют эффект блескообразования и являются выравнивающими добавками. Это проявляется в снижении шероховатости поверхности и изменении ее морфологии. Добавка увеличивает микротвердость, снижает пористость покрытий, увеличивает рассеивающую способность электролита.

Список литературы:

1. Н. П. Андреева Исследование адсорбции тетратозилата 5,10,15,20-тетракис(N-метилпиридил-4')порфина на поверхности никеля методом эллипсометрии / Н. П. Андреева, А. В. Ларионов, О. Ю. Графов, Ю. И. Кузнецов // Российский химический журнал. – 2017. – Т. 61. – №. 4. – С. 81-84.

*Руководитель: д.х.н., проф. Сырбу С.А.*

# СИНТЕЗ КОМПЛЕКСОВ С МАГНИЕМ ФЕНОКСИЗАМЕЩЕННЫХ БЕНЗОАННЕЛИРОВАННЫХ ПОРФИРАЗИНОВ

Косованова М.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Порфирины представляют собой класс макроциклических синтетических соединений с 18-π электронной структурой, которая определяет их особые физико-химические свойства. Интенсивное поглощение в видимой области, дает им широкое применение в качестве красителей и пигментов.

В данной работе описан способ синтеза комплексов с магнием феноксизамещенных бензоаннелированных порфиразинов (3-7) (Рисунок 1).

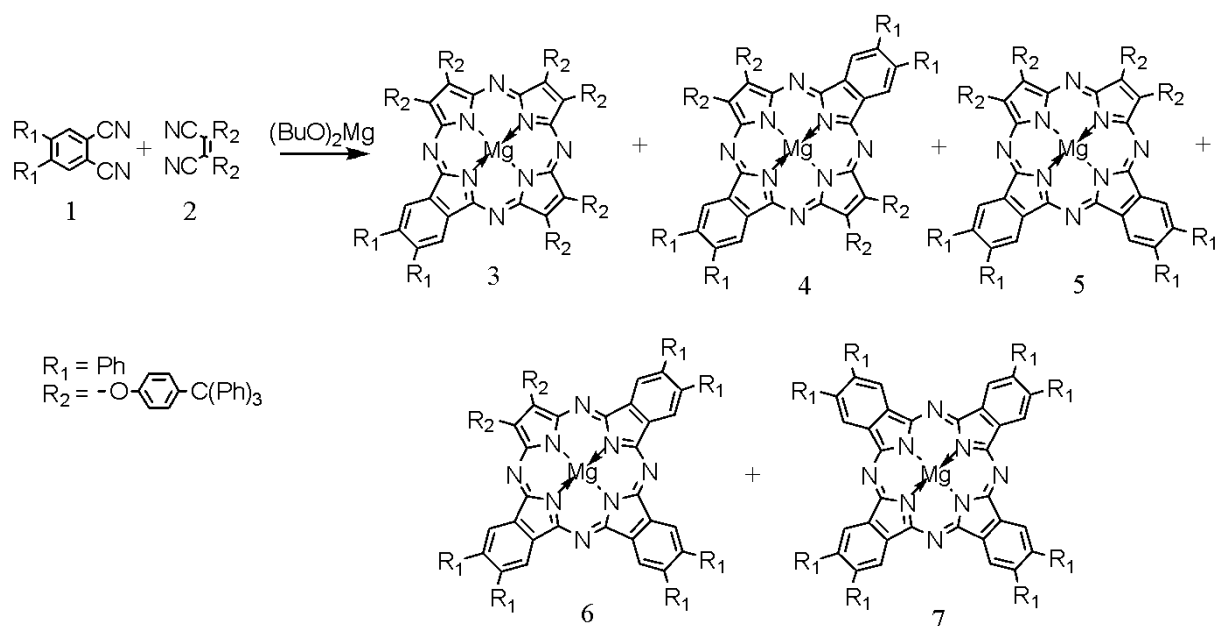


Рисунок 1

Синтез осуществляли путем взаимодействия нитрилов 1 и 2 в бутаноле в присутствии бутилата магния в бутаноле. Порфирины разделяли порфирины методом колоночной хроматографии на силикагеле.

Структуру полученных соединений доказывали методом электронной абсорбционной ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии.

Работа выполнена с использованием ресурсов центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.

Руководитель: к.х.н., доц. Романенко Ю.В.



# ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Медведева А. С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Возможности применения полимерных материалов чрезвычайно широки благодаря многообразию полимеров и наполнителей, неисчерпаемой вариабельности составов композитов на их основе и методов их модификации [1].

В настоящее время большое количество работ посвящено исследованию перспектив применения ионных жидкостей (ИЖ) в полимерной химии, особенно, в качестве модификаторов полимеров для придания им различных функциональных свойств, например, ионные жидкости проявляют пластифицирующий эффект, увеличивают электрохимическую проводимость, снижают горючесть полимеров.

Возможность направленного регулирования свойств полимеров изменением природы ионных центров обусловила широкое использование новых полиэлектролитов и композитов на основе ИЖ в различных высоких технологиях. С помощью ионных жидкостей возможна направленная модификация свойств полимеров [2].

В ходе выполнения данной работы была предложена методика получения полимерных материалов из диацетата целлюлозы, модифицированных имидазолиевыми ионными жидкостями. Были проведены исследования их спектральных свойств. Показано, что анализ ИК-спектров полученных пленок позволяет оценить количество ИЖ, введенное в полимерную матрицу.

Список литературы:

1. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение: Учебник. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.
2. Ягфарова А.Ф., Габдрахманова А.Р., Минибаева Л.Р., Мусин И.Н., Перспективы использования ионных жидкостей при получении полимеров и композитов / Вестник технологического университета. – 2012. - т.15. - В.13 - с. 192-196.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FZZW-2023-0009).

*Руководитель: д.х.н., Агеева Т.А., м.н.с., Матис М.Е.*

# СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ФТАЛОЦИАНИНОВ С 2,3,5-ТРИМЕТИЛФЕНОКСИ- И НИТРОГРУППАМИ

Демидова Е.И. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

На первом этапе работы на основе 4-бром-5-нитрофталонитрила синтезирован фталонитрил, содержащий на периферии фрагмент 2,3,5-триметилфенола и нитрогруппу. Далее «нитрильным» методом нагреванием указанного фталонитрила с ацетатами магния и цинка осуществляли синтез металлокомплексов тетра-4-(2,3,5-триметилфенокси)тетра-5-нитрофталоцианинов (рисунок 1). Соответствующий фталоцианин – лиганд получен деметаллированием металлокомплекса с магнием.

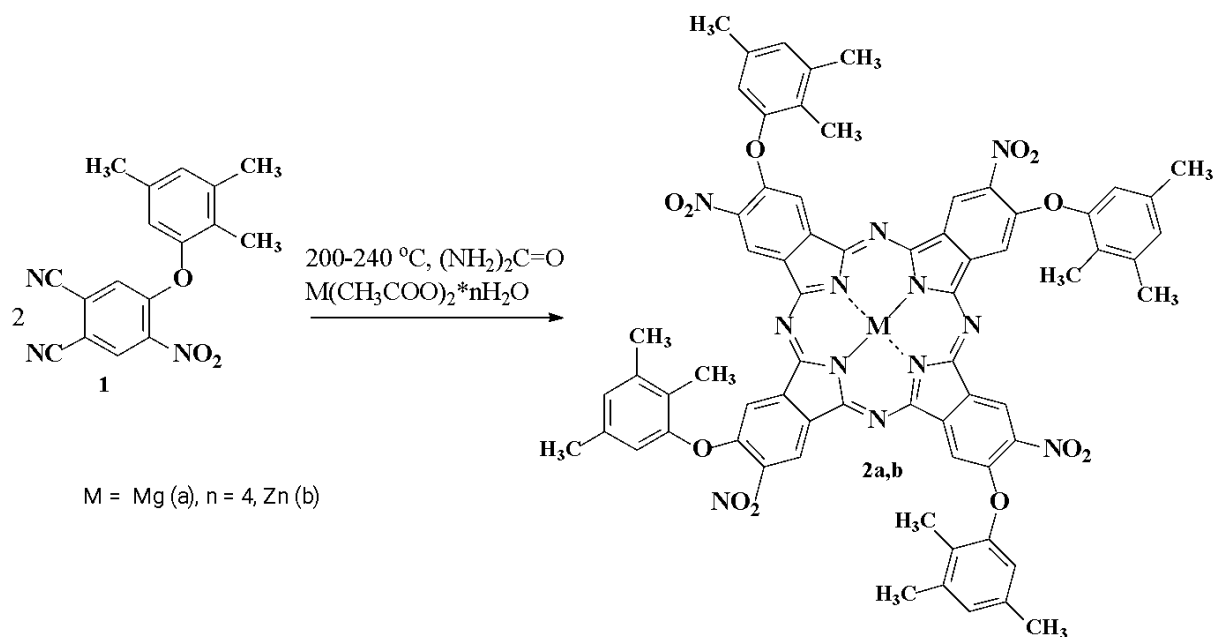


Рисунок 1

Все синтезированные соединения охарактеризованы данными элементного анализа, ИК спектроскопии и MALDI-TOF спектрометрии. Строение синтезированного фталонитрила подтверждено данными  $^1\text{H}$  ЯМР спектроскопии. Для металлофталоцианинов зафиксированы электронные спектры поглощения. Изучены кислотно-основные свойства фталоцианина – лиганда.

Рассмотрено влияние природы металла-комплексобразователя и периферийных заместителей на спектральные свойства синтезированных соединений.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2023-0009)

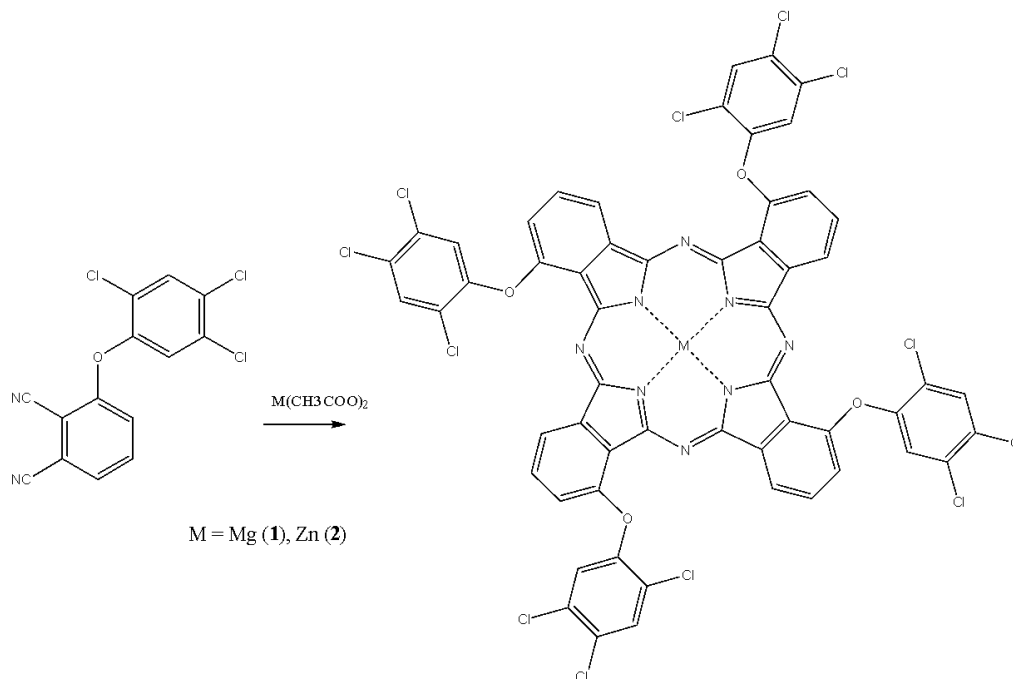
*Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Знойко С.А.*

# СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕТРА-(3-(2,4,5-ТРИХЛОРФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНЫ МАГНИЯ И ЦИНКА

Антуганова А.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью данной работы были синтез тетра-3-(2,4,5 трихлорфенокси)фталоцианатов цинка и магния, а также изучение их основных и спектрально-люминесцентных свойств.



Синтез целевых комплексов осуществляли темплатной конденсацией 3-(2,4,5-трихлор)феноксифталонитрила с ацетатом магния или цинка сплавлением при температуре 180-190 °С. Идентификацию целевых продуктов осуществляли физико-химических методов.

Изучены спектрально-люминесцентные свойства синтезированных комплексов. Показано влияние металла-комплексобразователя, природы растворителя на характер спектральных кривых, квантовый выход и время жизни люминесценции.

С помощью спектрофотометрического титрования трифторуксусной кислотой в толуоле рассчитаны константы протонирования металлокомплексов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №22-73-10158.

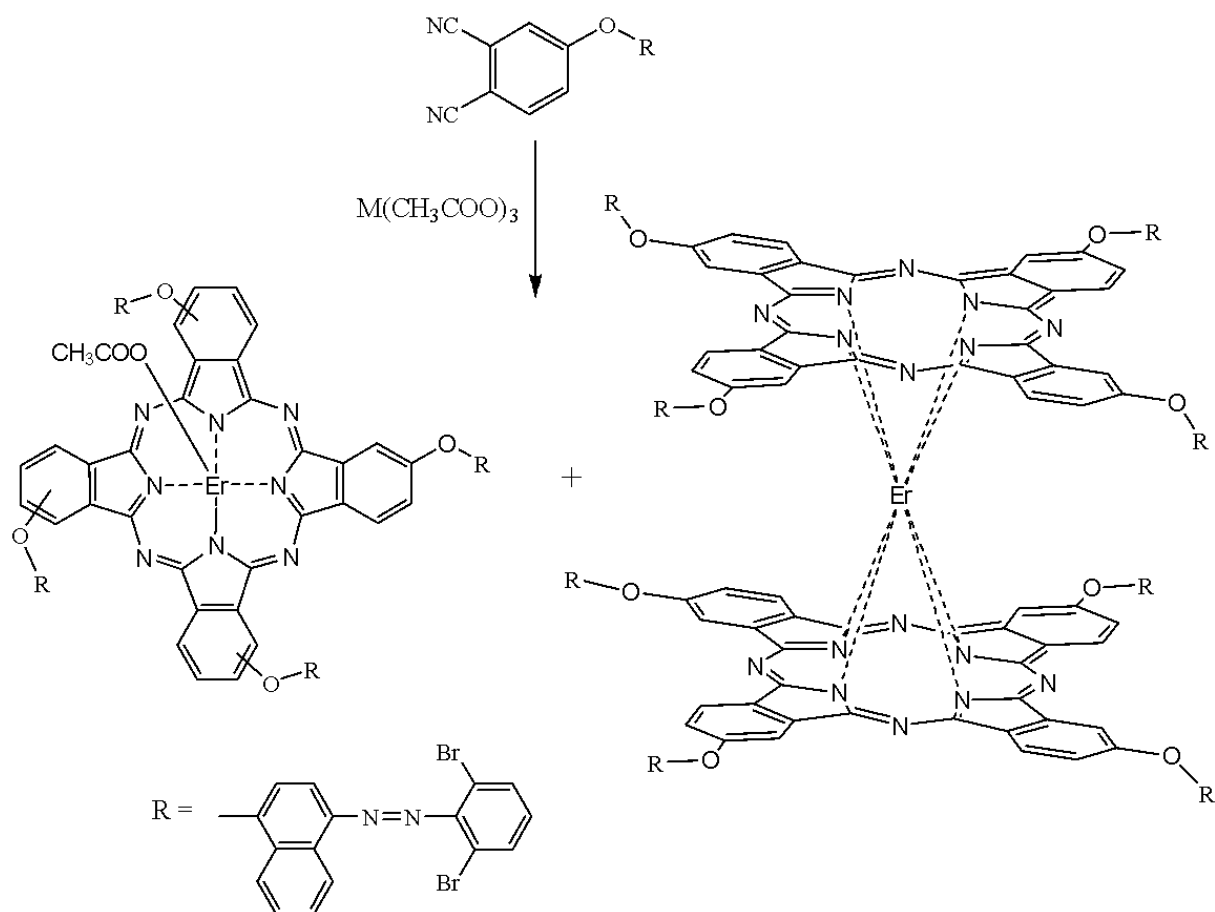
*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*

# СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНА ЭРБИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО В СВОЕМ СОСТАВЕ АТОМЫ БРОМА

Ковалев А.Е.\* (1 курс), Бычкова А.Н., Шишлова А.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данное исследование посвящено синтезу и исследованию физико-химических свойств 4-(2,6-дибромфеноксидиазенилнафтоксифталонитрила и металлокомплексов эрбия различного строения на его основе.



Темплатной конденсацией 4-(2,6-дибромфеноксидиазенилнафтоксифталонитрила с ацетатом эрбия в кипящем изо-амиловом спирте в присутствии ДБУ была получена смесь комплексов планарного и сэндвичевого строения. Подобраны условия для выделения и разделения синтезированных комплексов. Изучены спектральные свойства целевых комплексов.

*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*

## СИНТЕЗ, КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА, СОДЕРЖАЩИХ АМИНОКИСЛОТНЫЕ ФРАГМЕНТЫ

Шорохова Т.В.\* (1 курс магистратуры), Любимцев А.В., Сырбу С.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Исследование особенностей протолитических равновесий производных тетрафенилпорфиринов, содержащих биомолекул позволяет оценить их участие и применение в тех или иных биологических процессах в качестве элемента связующего звена для создания общедоступных препаратов, обладающих антимикробным и противовоспалительным действием.

В данной работе представлены результаты синтеза и исследования спектральных и кислотно-основных свойств 5-(4'-N,O-ди-*трет*бутоксикарбонилтирозинил-амидофенил)-10,15,20-трифенилпорфина (**H<sub>2</sub>P1**), 5-(4'-тирозинил-амидофенил)-10,15,20-трифенилпорфина (**H<sub>2</sub>P2**). Исследуемые соединения получали по методике [1]. Строение молекул было охарактеризовано с помощью MALDI-TOF масс-спектропии и <sup>1</sup>H ЯМР спектроскопии. Для исследованных соединений найдено: (**H<sub>2</sub>P1**): Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>) δ, м.д.: 8.91 – 8.80 м (8H, β-H), 8.26 – 8.19 м (6H, Ph), 8.15 д (2H, Ph), 7.81 д (2H, Ph), 7.79 – 7.70 м (9H, Ph), 7.41 д (2H, TyrPh), 7.23 д (2H, TyrPh), 5.23 с (1H, PhNHCO), 4.63 с (1H, NHCOOtBu), 3.40–3.21м (2H, -CH<sub>2</sub>), 1.55 с (9H, tBu), 1.53 с (9H, tBu), -2.78 с (2H, NH); (**H<sub>2</sub>P2**): Спектр ЯМР <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>) δ, м.д.: 9.82 с (1H, TyrPh-OH), 8.87 с (4H, β-H), 8.86 с (4H, β-H), 8.18 д (2H, Ph), 8.10 д (6H, Ph), 7.99 д (2H, Ph), 7.55 д (6H, Ph), 7.23 д (2H, TyrPh), 6.87 д (2H, TyrPh), 3.86 дд (1H, PhNHCO), 3.42 дд (1H, NHCOOtBu), 2.90 кв.д (1H, -CH-), 2.71 с (9H, CH<sub>3</sub>), -2.79 с (2H, NH). Исследование кислотно-основных свойств (**H<sub>2</sub>P1**), (**H<sub>2</sub>P2**) в ацетонитриле и ДМСО показало, что модификация порфиринового макроцикла изменяет кислотно-основные свойства этих соединений, а ассиметричная архитектура замещения исследуемых лигандов способствует спектральному выделению их заряженных форм. Определены константы кислотной и основной диссоциации (**H<sub>2</sub>P1**), (**H<sub>2</sub>P2**), а также параметры электронных спектров поглощения их протонированных и депротонированных форм в ацетонитриле и ДМСО. В докладе обсуждается влияние модификации порфиринового макроцикла на кислотно-основные свойства производных тетрафенилпорфина.

Список литературы:

1. Lyubimtsev, A. Synthesis and photophysical properties of low symmetrical porphyrin-amino acid conjugates and their Zn complexes /A. Lyubimtsev, A. Semeikin, N. Zheglova, V. Sheinin, O. Kulikova, S. Syrbu // *Macroheterocycles*. – 2018. – V.11. – N. 1. – P. 103-110.

*Руководитель: к.х.н., доцент Иванова Ю.Б.*

# КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ СОЕДИНЕНИЙ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРИМЕНИМЫХ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ БЕЛКА SOS1

Беликова А.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Разработка эффективных противоопухолевых препаратов считается одной из приоритетных задач современного здравоохранения. Выбор правильной мишени – один из ранних и важных этапов дизайна лекарств. Критический анализ литературы показал, что перспективной мишенью в настоящее время считается белок SOS1 (son of sevenless). Этот белок является одним из элементов RAS-RAF-MEK-ERK каскада, который посылает клетке сигнал к делению. SOS1 выступает в роли «переключателя», переводя молекулу RAS из неактивного состояния в активное и запуская весь остальной каскад. Таким образом, инактивация молекулы SOS1 позволит уменьшить частоту активации RAS, а значит и количество сигналов клетке к делению.

В настоящей работе с помощью методов квантовой химии проведена оценка свойств ряда патентных соединений (**1-3**, рисунок 1) [1], имеющих различия в активности ингибирования белка SOS1: рассчитаны такие параметры, как коэффициент липофильности, распределение электронной плотности, минимум потенциальной энергии, барьеры вращения для некоторых атомных групп в составе соединений. Проведена оценка биологической активности **1-3** в соответствии с правилами Липински.

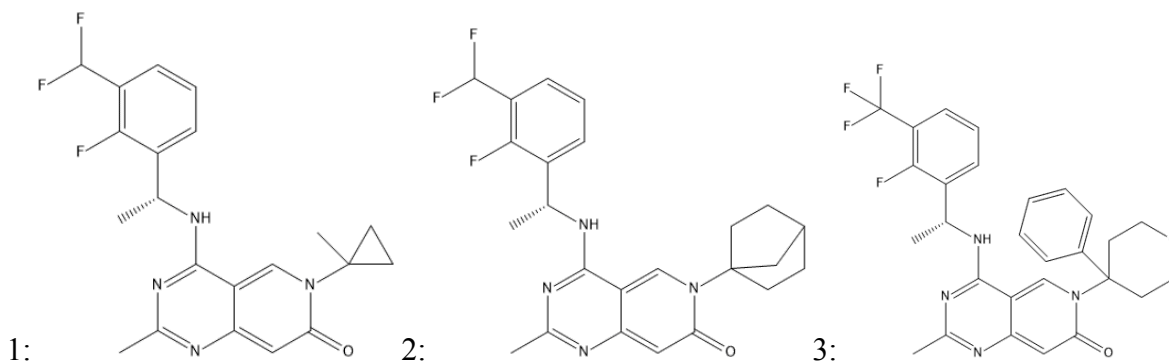


Рисунок 1 – структура соединений **1-3**

Список литературы:

1. Patent № 17209865.9 EP, C07D 471/04 (2006.01), C07D 453/02 (2006.01), A61K 31/519 (2006.01), C07D 519/00 (2006.01), A61P 35/00 (2006.01). Novel benzylamino substituted pyridopyrimidinones and derivatives as SOS1 inhibitors : № 2018390927 : filing 20.12.2018 : published 27.06.2019 / Ramharter J., Kofink C., Stadtmueller H., Wunberg T., Hofmann M.H., Baum A., Gmachl M., Rudolph D.I., Savarese F., Ostermeier M., Frank M., Gille A., Goepper S., Santagostino M., Wippich J. – 245 p.

*Руководитель: к.х.н., доцент Кованова М.А., д.х.н., проф. Белова Н.В.*

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АМИНОПРОИЗВОДНЫХ  
АРИЛПОРФИРИНОВ И ИХ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ С  
ИМИДАЗОЛИЕВЫМИ ИОННЫМИ ЖИДКОСТЯМИ В  
ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ**

Шиловская М.В. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Применение ионных жидкостей в сочетании с порфиринами можно использовать для придания порфиринам новых свойств. Особая структура макрогетероциклических соединений обуславливает практическую нерастворимость в воде, что создает определенные трудности при работе с ними. Для преодоления этого препятствия предлагается разработка систем, объединяющих порфирины с ионными жидкостями.

Для определения условий растворимости изучаемых макрогетероциклов в водных средах проводилось экспериментальное исследование, при котором анализировалось взаимодействие аминопроизводных арилпорфиринов и их металлокомплексов с имидазолиевыми ионными жидкостями в бинарных растворителях (этанол – хлороформ) и в воде. Использовались такие спектральные методы, как электронная спектроскопия в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях, а также флуоресцентная спектроскопия.

Оказалось, что образование комплексов "порфирин – ионная жидкость" позволяет получить стабильные водные растворы порфиринов, изначально нерастворимых в воде. Результаты экспериментов указывают на изменение положения пиков *Soret* и *Q* в электронных спектрах поглощения макрогетероциклических соединений при формировании комплексов с ионными жидкостями. Также получено, что количество ионной жидкости влияет на растворимость порфиринов. Были изучены зависимости влияния количества и расположения заместителей в фенильном кольце и введение металла в структуру тетрафенилпорфирина на его растворимость в водных растворах имидазолиевых ионных жидкостей.

Флуоресцентная спектроскопия показала, что при переходе таких систем из органических растворителей в воду происходит частичная агрегация порфирина, что влечет за собой тушение флуоресценции. Тем не менее, фотохимические характеристики порфиринов в таких системах остаются неизменными.

Работа выполнена при финансовой поддержке Госзадания № FZZW-2023-0009.

*Руководитель: доцент, зав. каф. ХИТВМС Агеева Т.А.*

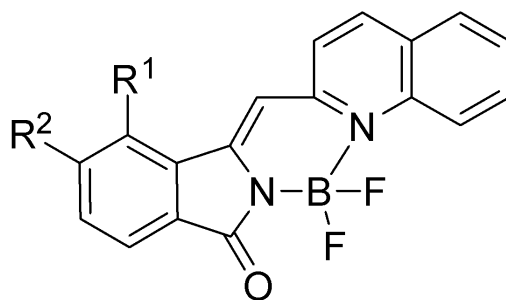
## ХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ АНАЛОГИ BODIPY НЕСИММЕТРИЧНОГО СТРОЕНИЯ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Петухова Е.Е. (3 курс), Флеганова А.А. (3 курс), Горбунова Е.П. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время соединения типа BODIPY являются эффективными маркерами. Преимуществами являются их низкая фоторазрушаемость, низкая токсичность и полярность, но при этом высокая биосовместимость, нейтральность заряда и высокий квантовый выход флуоресценции.

В данной работе приведен синтез новых хлорзамещенных аналогов BODIPY. Процесс был осуществлен в два этапа: конденсация 3- или 4-хлорзамещенного фталимида и хиनाльдина в присутствии оксида цинка, комплексообразование с эфиром трифторида бора. Соединения (**1**, **2**) идентифицированы данными электронной и ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии, элементного анализа и ЯМР  $^1\text{H}$  спектроскопии.



$\text{R}^1=\text{Cl}$ ,  $\text{R}^2=\text{H}$  (**1**)

$\text{R}^1=\text{H}$ ,  $\text{R}^2=\text{Cl}$  (**2**)

Квантово-химические расчеты выполняли на уровне DFT(TDDFT)/SPW91LDA/def2-TZVP с проверкой на соответствие критическим условиям. В результате работы смоделированы электронные спектры поглощения соединений **1** и **2**, сделано отнесение полос поглощения к электронным переходам в молекуле. Экспериментальные и теоретические данные хорошо коррелируют для указанных соединений.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004).

Исследования проведены с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ» (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).

*Руководитель: к.х.н., доцент Румянцева Т.А.*



## СИНТЕЗ И СВОЙСТВА БИЯДЕРНЫХ ХИНОЛИЛМЕТИЛЕНИЗОИНДОЛИНОВ

Ивакин В.А.\*(2 курс магистратуры), Самойлов А.В.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одной из интересных групп органических красителей являются комплексы бора с производными дипиррометена (BODIPY). Значительный интерес также представляют несимметричные аналоги BODIPY из-за понижения симметрии ядра флуорофора, обуславливающего наличие интенсивной флуоресценции таких комплексов в растворах, порошках и пленках, а также значительное увеличение Стоксовых сдвигов. В настоящей работе синтезирован и исследован борный комплекс хинолилметиленизоиндолинона (**4**). Он был получен в соответствии с нижеприведенной схемой.

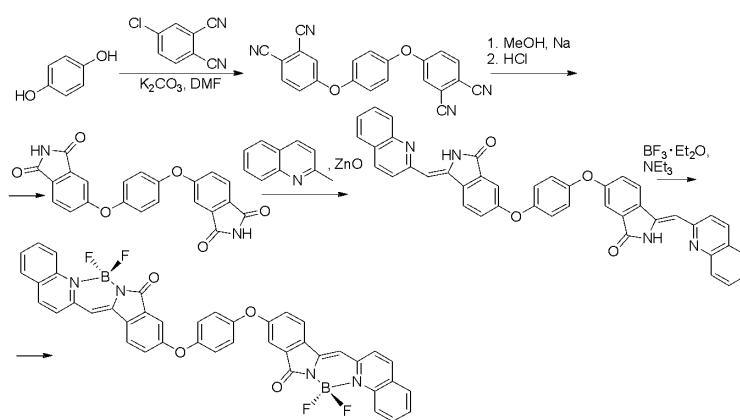


Рисунок 1 – схема синтеза борного комплекса хинолилметиленизоиндолинона

Состав и строение соединений подтверждали масс-спектрометрией, ИК-спектроскопией, спектроскопией ЯМР. Исследованы спектрально-люминесцентные свойства соединения **3** и комплекса **4**. Установлено, что комплекс **4** обладает интенсивной флуоресценцией с высоким квантовым выходом. В спектрах флуоресценции наблюдаются умеренные Стоксовы сдвиги.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (тема № FZZW-2024-0004).

Исследования проведены с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ» (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).

*Руководитель: д. х. н., проф. Галанин Н.Е.*

# СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 5-(2-ХИНОЛИЛ)ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ЦИНКОМ, МЕДЬЮ, КОБАЛЬТОМ И МАРГАНЦЕМ

Майорова Е.И. (2 курс магистратуры)

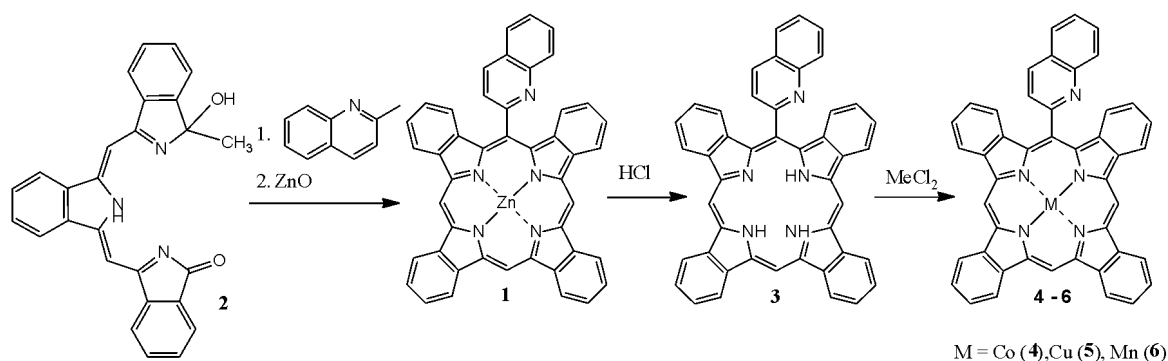
*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Известно, что металлокомплексы *мезо*-замещенных тетрабензопорфиринов проявляют электрокаталитические свойства и могут рассматриваться в качестве новых катодных материалов химических источников тока, как альтернатива применению серебра и платины.

Они хорошо растворимы в органических средах, что облегчает очистку и выделение в индивидуальном виде веществ, что нельзя сказать о незамещенных тетрабензопорфинах.

Исходя из этого, цель данной работы – получение комплексов 5-(2-хинолил)тетрабензопорфина с Zn, Co, Cu и Mn.

Синтез осуществлялся в несколько стадий в соответствии со следующей схемой:



Порфирин **1** был синтезирован на основе трехзвенного гетероциклического соединения 3-[(E,Z)-{(E,Z)-3-[(1-гидрокси-1-метил-1H-изоиндол-3-ил)метилден]изоиндолин-1-илиден}метил]-1H-изоиндол-1-он **2**, который был синтезирован конденсацией фталимида с ацетатом цинка при 250°C. Деметаллирование осуществлялось обработкой реакционной смеси HCl с получением продукта **3**, реакцией которого с солями металлов в ДМФА синтезированы соединения **4 – 6**. Строение полученных соединений подтверждали масс-спектрометрией LDI-TOF, <sup>1</sup>H ЯМР, ИК- и электронной спектроскопией.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004).

Исследования проведены с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ» (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671)

*Руководитель: к.х.н., доц., Румянцева Т.А*

## СИНТЕЗ САЛИЦИЛАТА И ГИАЛУРОНАТА ЦИНКА КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ

Бушкова Т. М. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном мире люди часто сталкиваются с различными видами травм и повреждений кожи, такими как порезы, ожоги, язвы и пролежни. В результате травм и повреждений нарушается целостность кожных покровов, что может привести к развитию инфекции, воспалению и другим осложнениям. Поэтому существует необходимость в разработке эффективных ранозаживляющих средств, которые помогут ускорить процесс заживления ран и предотвратить развитие осложнений.

В настоящее время существует множество ранозаживляющих средств, но многие из них имеют ограниченную эффективность или вызывают побочные эффекты. Поэтому существует необходимость в разработке новых композиций, которые будут обладать высокой эффективностью и безопасностью.

В данной работе были разработаны лекарственные композиции на основе салицилата и гиалуроната цинка.

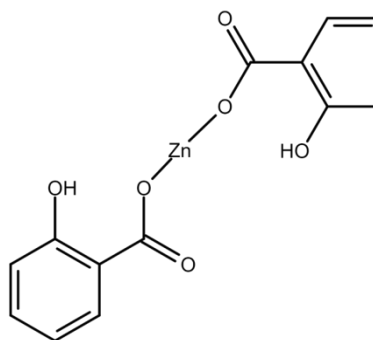


Рисунок 1 – Молекулярная формула салицилата цинка

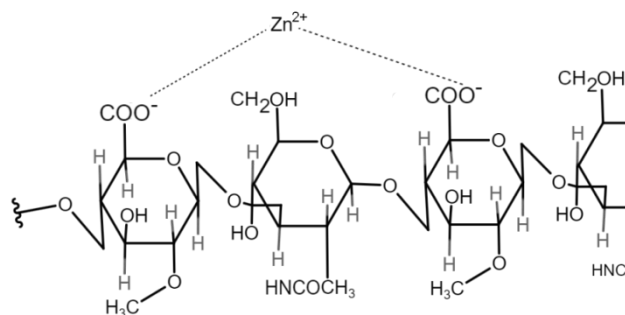


Рисунок – 2 Фрагмент молекулярной формулы гиалуроната цинка

В работе усовершенствована методика синтеза солей гиалуроната и салицилата цинка. Проведены микробиологические исследования с помощью метода серийных разведений и диско-диффузионного метода. Как показали исследования, мази на основе салицилата цинка и гиалуроната цинка проявили антимикробную активность в отношении микроорганизмов *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*, при этом более эффективными, оказались мази на основе салицилата цинка.

*Руководитель к.х.н., доцент Румянцева Т. А.*

## ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТУМЕСЦЕНТНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Ефимова Е.А. (1 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Среди множества методов защиты стальных конструкций от огня вспучивающиеся покрытия являются лучшим выбором из-за своих преимуществ, таких как: отсутствие изменений в свойствах стали, небольшой вес, легкость нанесения. Эти отличительные особенности способствуют их обширному применению в строительной отрасли.

Вспучивающиеся покрытия при нагреве образуют вспененный обугленный слой, который замедляет тепломассоперенос между внешней зоной горения и внутренней конденсированной фазой. В огнезащитные составы на органической основе вводят неорганический наполнитель, чтобы предотвратить стекание расплава, повысить структурную прочность конечного вспучивающегося слоя и т.д. Считается, что геометрическая форма наполнителя является важным фактором, оказывающим существенное влияние на эксплуатационные свойства органических вспучивающихся покрытий [1]. Однако влияние наполнителей на водоосновные огнезащитные составы практически не исследовано.

Было оценено влияние двух наполнителей разной геометрической формы и их совместный эффект на внешний вид и вспучивание коксового слоя огнезащитного покрытия на водной основе.

Введение талька в покрытие позволило создать прочное покрытие, стойкое к внешнему физическому воздействию, однако наблюдалось ограничение в вспучивании покрытия, что может негативно сказаться на теплоотводе стальной поверхности.

Введение волластонита в покрытие позволило создать прочное покрытие, стойкое к внешнему физическому воздействию, ограничений во вспучивании покрытия не наблюдалось. Данное покрытие несколько уступает в прочности покрытию с тальком.

Одновременное введение двух наполнителей не дало синергетического эффекта, покрытие по характеристикам полностью повторяло покрытие с волластонитом.

Список литературы:

1. Hazwani Dzulkafli, H. Effects of talc on fire retarding, thermal degradation and water resistance of intumescent coating/ H. Hazwani Dzulkafli, Faiz Ahmada, Sami Ullah, Patthi Hussain, Othman Mamat, Puteri S.M.// Applied Clay Science. – 2017. – V. 146. – P. 350-361.

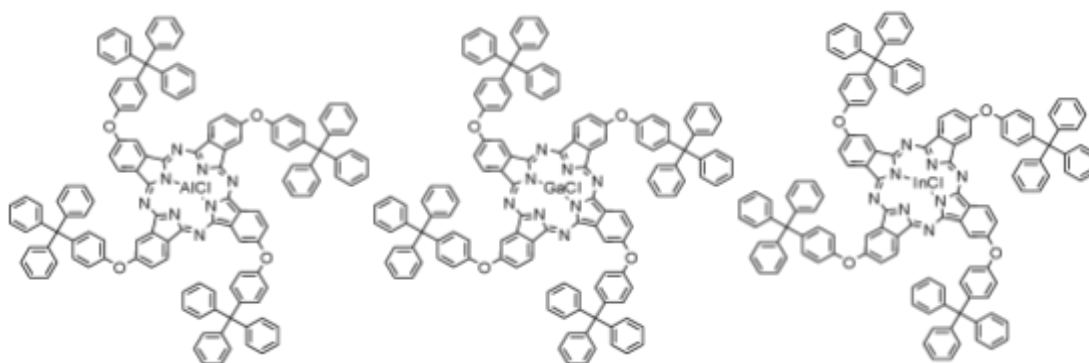
*Руководитель: д.х.н., проф. Любимцев А.В.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕЗА, СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ И ГЕНЕРАЦИИ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА НОВЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ С Al, Ga, In

Филиппова Д.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время фталоцианины привлекают значительное внимание исследователей из-за своих фотофизических, спектральных свойств. Уже более века фталоцианины находят свое применение в качестве красителей в различных областях науки и жизни человека. Среди таких применений можно отметить пигменты для бытовых нужд, фотодинамическую терапию и биовизуализацию. Они популярны и в нынешние дни благодаря своим широким возможностям функционализации и возможности получать структуры с заданными свойствами. Среди них можно отметить термическую и фотохимическую стабильность, длинноволновое поглощение и флуоресценцию. В рамках исследования было изучено три новых соединения. Соединения получены темплатным способом по методике one pot (Рис. 1) что позволило исключить операции очистки на промежуточных стадиях.



*Рис. 1. Объекты исследования*

Определены спектрофотометрические параметры: квантовый выход флуоресценции и синглетного кислорода, константы скорости радиационного и нерадиационного рассеяния. Установлено, что увеличение радиуса металла комплексообразователя приводит к увеличению стоксового сдвига и слабо влияет на положение полос поглощения и флуоресценции.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект 19-73-10107).*

*Руководители: д.х.н., доц. Данилова Е.А.  
ассистент Молчанов Е.Е.*

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬГИНАТА ЖЕЛЕЗА (II) В ФЕНТОН-ПОДОБНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ НИТРОФУРАЛА

Селиверстов В.С.\* (4 курс), Дьяков Я.С. (4 курс)

*Тульский государственный университет г. Тула, Россия*

В настоящее время повышенное внимание уделяется проблеме загрязнения водных экосистем антибактериальными препаратами, которые поступают не только в водоемы, но и в питьевую воду из-за неполного удаления их на традиционных очистных сооружениях. Малая изученность вопроса детоксикации антибактериальных препаратов в водных средах определяет актуальность применения реакции Фентона и Фентон-подобных систем для деструкции данных органических загрязнителей.

Целью работы являлось определить применимость альгината железа (II) в Фентон-подобной системе для деструкции нитрофураля.

В качестве источника радикалов с высоким окислительным потенциалом в фентон-подобной реакции использовался  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ . Альгинат железа (II) получали следующим образом: 1% раствор альгината натрия по каплям при активном перемешивании вносили в раствор  $\text{FeSO}_4$  с концентрацией  $0,2 \text{ моль/дм}^3$ , полученные шарики альгинатного геля сушили на воздухе до постоянной массы. В реакционную смесь объемом  $30 \text{ см}^3$  вносили 100 мг альгината железа (II) и  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ , концентрация  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  составляла  $60 \text{ ммоль/дм}^3$ , исходная концентрация нитрофураля в растворе –  $0,117 \text{ ммоль/дм}^3$ ,  $\text{pH}=6,2$ . Изменение содержания нитрофураля во времени определяли спектрофотометрически при длине волны 400 нм (рисунок 1) по предварительно построенной градуировочной зависимости  $D=f(C_{\text{нитрофураля}})$ .

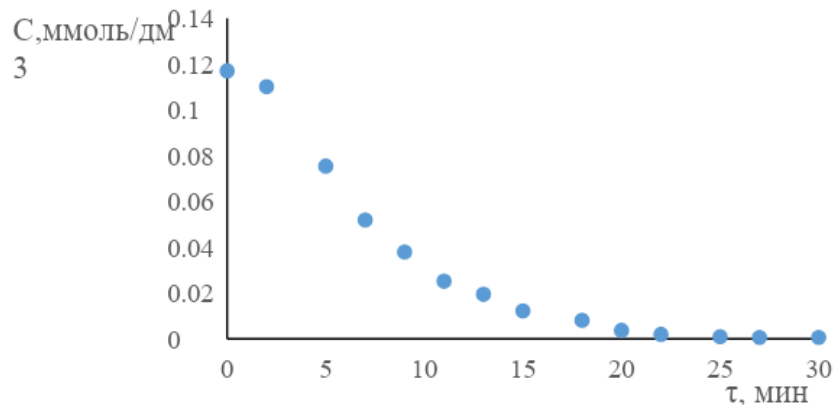


Рисунок 1 – Разложение нитрофураля фентон-подобной системой альгинат железа (II)/ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

Показано, что при использовании в фентон-подобной системе альгината железа (II) степень разложения нитрофураля за 27 минут достигает  $99\pm 1\%$ . Таким образом, можно констатировать, что окислительная система альгинат железа (II)/ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  эффективна для деструкции нитрофураля.

*Руководитель: д.х.н. проф. каф. химии Дмитриева Е.Д.*

# НОРМЫ В РЕШЕНИИ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Феоктистов Е. Ф. (аспирант)

*Волгоградский Государственный Университет*

Есть полимерная композиция, которая далее обозначена как Р. Доступные рецептуры обозначим через  $F_i$ , где  $i = 1, \dots, n$ . Ингредиенты отдельно взятого композиционного материала будут обозначены  $s_j$ , где  $j = 1, \dots, m$ . Концентрация каждого ингредиента  $s_j$  в  $F_i$  получит обозначение  $c_{ij}$ , соответственно  $C = (c_{ij})_{i=1, j=1}^{n \times m}$ , а вектор концентраций для  $F_i$  обозначим через  $c_i$ .  $Q_k$  будет обозначать свойство Р,  $k = 1, \dots, r$ . Через  $x_{ik}$  обозначено значение свойства  $Q_k$  в рецептуре  $F_i$ , соответственно  $x_k = (x_{ik})_{i=1}^n$ . Далее будем рассматривать некоторое фиксированное свойство  $Q_{k^*}$ . Элементы матрицы  $D = (d_{j_1 j_2 k^*})_{j_1, j_2=1}^m$  показывают удельное на единицу концентрации взаимодействие пары добавок  $s_{j_1}$  и  $s_{j_2}$ , а элементы вектора  $l = (l_{jk^*})_{j=1}^m$  – удельное воздействие добавки  $s_j$  на проявление свойства  $Q_{k^*}$ .

В результате была получена следующая математическая модель:

$$x_{ik^*} = c_i l_{k^*} - c_i D_{k^*} c_i^T, i = 1, \dots, n. \quad (1)$$

Как правило, параметры  $D_{k^*}$  и  $l_{k^*}$  неизвестны. Для их вычисления можно решить систему уравнений (1). Но при решении задачи (1) выяснилось, что система уравнений не имеет решений. Для преодоления этой проблемы была проведена регуляризация (2):

$$\|c_i l_{k^*} - c_i D_{k^*} c_i^T - x_{ik^*}\| \rightarrow \min, \quad (2)$$

Для задачи (2) представляет интерес, насколько решение этой задачи зависит от нормы матрицы. Был проведен вычислительный эксперимент для трех норм:  $\|x_i\|_1 = \sum_{i=1}^n |x_i|$ ;

$$\|x\|_\infty = |x_i|; \|A\|_2 = \left( \sum_{i=1}^n |x_i|^2 \right)^{1/2}, \text{ где } x - \text{некоторый вектор.}$$

Для каждой из представленных норм было получено решение задачи (2). Было получено три приближенных решения задачи (1). Эти решения были использованы в задаче оптимизации концентраций ингредиентов полимерной композиции, описанной в [1]. Несмотря на различные результаты расчетов параметров  $l_{k^*}$  и  $D_{k^*}$  оптимальная концентрация ингредиентов получается одинаковой для каждого набора параметров.

## Список литературы

1. Феоктистов, Е. Ф. Оптимизация концентрации ингредиентов полимерной композиции в условиях нечетко заданного взаимодействия активных добавок / Е. Ф. Феоктистов, И. В. Гермашев // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2023. – №. 64 (90). – С. 113-119.  
Руководитель: д.т.н., проф. Гермашев И. В.

# СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕРИФЕРИЧЕСКИ И НЕПЕРИФЕРИЧЕСКИ ДИХЛОРФЕНОКСИДИАЗЕНИЛНАФТОКСИ ЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ МАГНИЯ И ЦИНКА

Шишлова А.А\*(3 курс), Бычкова А.Н.

*Ивановский государственный химико-технологический университет.*

Введение красителей на периферию фталоцианинового макроцикла расширяет диапазон поглощаемого света, что позволяет открывать новые перспективные области применения данного класса соединений.

Данная работа посвящена синтезу тетра-3/4-(дихлорфенилдиазенилнафтокси)фталонитрилов (1,2) и металлокомплексов магния (4) и цинка (3) на их основе, а также изучению спектрально-люминесцентных свойств, синтезированных фталоцианинов. Синтез осуществляли нитрильным способом. Нуклеофильным замещением нитрогруппы в 3/4-нитрофталонитриле на соответствующий остаток были получены замещенные фталонитрилы (1,2). Синтез металлокомплексов осуществляли темплатной конденсацией соответствующего фталонитрила с ацетатом цинка или магния при 190 °С.

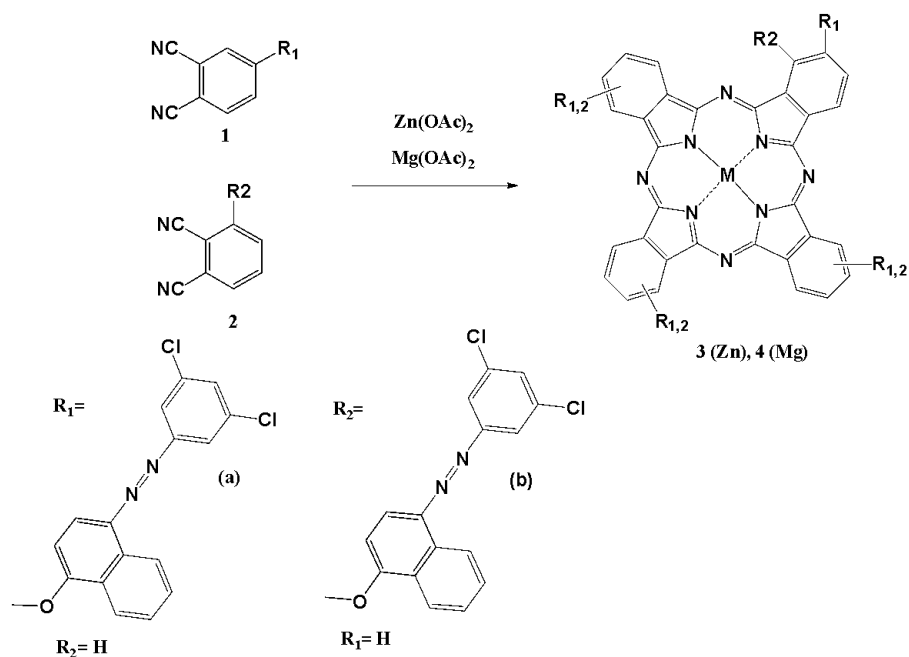


Схема 1

Изучены спектральные и люминесцентные свойства синтезированных комплексов. Определен квантовый выход и время жизни люминесценции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, соглашение 22-23-00831 с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*



## АНАЛИЗ «УЗКИХ МЕСТ» В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЕПАРАТА ИПИДАКРИНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Мараховский С.Н. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Ипидакрин – лекарственный препарат, обратимый ингибитор ацетилхолинэстеразы, применяется при нарушениях памяти различного генеза.

Производство препарата ипидакрин базируется на реакции внутримолекулярной перегруппировки замещенных 1,2-дигидропиримидин-4-онов под действием хлорокиси фосфора, которая приводит к получению замещенных 4-аминопиридинов (Схема 1).

Однако у этого процесса также можно отметить достаточно существенные недостатки, которые могут быть препятствием для практического внедрения данного метода.

Хлороформ, необходимый для проведения производственных процессов, используется циклически. С этим связана основная проблема данного синтеза - при перегонке отгоняется не чистый хлороформ, а его азеотропная смесь с водой.

Наличие воды в хлороформе отрицательным образом сказывается на выходе целевого продукта, т.к. основной реагент – хлорокись фосфора – чувствителен к воде и в присутствии воды гидролизует. Это приводит к увеличению загрузки хлорокиси фосфора, а следовательно – к увеличению числа отходов и усложнению процесса очистки целевого продукта.

Наиболее перспективным вариантом решения данной проблемы представляется использование различных поглотителей воды, например, безводных сульфата магния либо сульфата натрия.

Нами был проверен ряд осушителей для органических растворителей, таких как  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ , молекулярные сита  $3\text{Å}$  -  $5\text{Å}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , силикагель,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Установлено, что молекулярные сита являются наиболее перспективными осушителями хлороформа при производстве Ипидакрин, поскольку у них наиболее высокое среди всех изученных сорбентов влаги соотношение поглощающей способности и массы остаточной воды при поглощении.

Показана возможность регенерации и возвращения сорбента в производственный цикл. Сорбент выдерживает до 100 циклов регенерации.

*Руководитель: к.х.н. Суворова Ю.В.*

## РАЗРАБОТКА ТОНИКА ДЛЯ ПРОБЛЕМНОЙ КОЖИ ЛИЦА НА ОСНОВЕ МУЦИНА УЛИТКИ

Мухина Е. С. ( 2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Несовершенства кожи лица, такие как акне, высыпания, покраснения, раздражения, являются проблемой многих людей, независимо от пола и возраста. Стресс, неправильный уход, агрессивное воздействие окружающей среды, гормональные изменения – все это негативно влияет на состояние кожи. Одним из популярных способов борьбы с этими проблемами являются тоники для лица, созданные специально исходя из потребностей данного типа кожи.

В настоящее время во многих странах, в том числе и России, на пике популярности находится корейская косметика, которая прославилась своей эффективностью и содержанием в своем составе многих инновационных ингредиентов. Одним из таких новых уникальных компонентов является муцин улитки, который имеет множество полезных свойств для кожи, что делает его популярным ингредиентом в косметических продуктах.

Муцин улитки содержит в себе множество активных компонентов, таких как антиоксиданты, коллаген, эластин и гликолевая кислота, способствующие увлажнению, регенерации и омоложению кожи. Эти свойства делают его идеальным ингредиентом для ухода за проблемной кожей, способным справиться с различными проблемами, включая акне, пигментацию, шелушение и другие несовершенства.

Разработка отечественных тоников на основе муцина улитки имеет ряд преимуществ, таких как использование натуральных ингредиентов, высокая эффективность и уникальные свойства муцина. Такой продукт не только помогает бороться с конкретными проблемами, но и способствует общему улучшению состояния кожи, делая ее более здоровой, ухоженной и сияющей. Кроме того, отечественные косметические продукты имеют более низкую цену по сравнению с импортными аналогами, что делает их более доступными для широкого круга потребителей.

В состав разрабатываемого тоника включены в качестве главного действующего вещества муцин улитки, в качестве активных биологических добавок – экстракты алоэ, ромашки и календулы, в качестве увлажняющих компонентов – пантенол и глицерин. За основу будет использоваться вода очищенная, функцию консерванта обеспечивает бензиловый спирт.

В процессе разработки количественного состава были проанализированы свойства несколько вариаций тоников с различным соотношением ингредиентов, что позволило выбрать наиболее оптимальный вариант состава, обеспечивающий стабильность и высокие потребительские свойства продукта.

*Руководитель: к.х.н. Суворова Ю. В.*

## РАЗРАБОТКА СОСТАВА СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Сафронова К.Д. (магистрант)

*Ивановский химико-технологический университет*

Еще не так давно рынок изобиловал разными брендами иностранных производителей и у дорожных компаний был широкий выбор современных продуктов, которые способствовали улучшению качества асфальтобетонных покрытий и облегчению работы сотрудников дорожно-строительных организаций. Однако в настоящее время большинство иностранных брендов прекратили поставлять свою продукцию на российский рынок, и возникла острая потребность заполнения освободившейся ниши российскими разработками. Одним из наиболее востребованных и эффективных продуктов является МАК порошок. МАК порошок – это стабилизирующая добавка, применяемая в технологии приготовления щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (ЩМА). МАК порошок не имеет аналогов на отечественном рынке.

Разработана стабилизирующая добавка на основе стеарата кальция, которая образует в битумном вяжущем структуру, ограничивающую текучесть битума при технологических температурах. Применение данной добавки позволило получить битум с гелеобразной консистенцией.

Стабилизирующая добавка представляет собой смесь, в котором главное активное вещество это стеарат кальция. Его получают интенсивным перемешиванием при температуре 65-75 °С смеси, состоящей из стеариновой кислоты, водного раствора аммиака, карбоната кальция и воды.

Использование битума со стабилизирующей добавкой позволило получить при смешивании с минеральной материалом более толстые пленки на поверхности щебня, которые позволяют улучшить эксплуатационные характеристики ЩМА.

Исследованы свойства битумных вяжущих с различными дозировками стабилизирующей добавки. По зависимости вязкости битумного вяжущего с добавкой от температуры выявлена оптимальная рабочая дозировка данной добавки, при которой вяжущее обладает требуемыми рабочими показателями, а именно наименьшей вязкостью при минимальной температуре укладки асфальтобетона.

*Руководитель: д.х.н. Исляйкин М.К.*

## СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ХРОМАТОГРАФОВ С РАЗНЫМИ ГАЗАМИ-НОСИТЕЛЯМИ

Истомина А.И. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одним из главных компонентов процесса газохроматографического анализа является газ-носитель. Несмотря на то, что применяемые в газовой хроматографии газы-носители являются, как правило, инертными, природа газа-носителя может оказывать значительное влияние на процесс разделения в хроматографической колонке. Некоторые типы детекторов в газовой хроматографии работают только с определенным типом газа-носителя, например, аргоновый с Ag, гелиевый с He.

Проведено исследование природного газа на хроматографе модификации «Хроматэк-Кристалл 5000.2» с газом-носителем гелий. Выявлены следующие компоненты: кислород, двуокись углерода, азот, метан, этан, пропан, и-бутан, н-бутан, нео-пентан, н-пентан, гексаны, пентаны.

Дополнительно проведено сравнительное исследование природного газа на хроматографе модификации «Хроматэк-Кристалл 9000» с газом-носителем аргон. Данный хроматограф дал более полный вариант состава газа. К списку показателей добавились ещё гелий и водород.

Выявлено, что основным преимуществом использования аргона в качестве газа-носителя является улучшение разделения анализируемых соединений и возможность повысить чувствительность и точность измерений. Также аргон является более дешевым и более доступным газом, чем гелий, что снижает затраты на обслуживание и эксплуатацию газового хроматографа.

*Руководитель: профессор Галанин Н.Е.*

## **ВЛИЯНИЕ ФТОРА НА КАЧЕСТВО ДЕТСКОЙ ЗУБНОЙ ПАСТЫ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Власова Н. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фтор – это один из ключевых компонентов, которые определяют качество детской зубной пасты. Так как он способствуеткреплению эмали и предотвращает развитие кариеса у детей. Фтор образует защитный слой на поверхности зубов, который помогает сохранить здоровье десен и зубов на протяжении многих лет. Кроме того, этот элемент влияет на рост и развитие детских зубов, делая их более прочными и стойкими к воздействию различных вредных факторов.

Контролировать количество фторидов в пастах необходимо, так как его избыток может привести к фторозу, который характеризуется пятнами на зубах и ослабленной эмалью.

В данном исследовании было проведено сравнение титриметрического, спектрофотометрического и потенциометрического методов идентификации фторидов в пастах.

В ходе исследования определено содержание соединений фтора у четырех образцов детской зубной пасты с использованием потенциометрического метода. Данный метод позволил определить содержание фтора с высокой степенью точности и надежности. Другим плюсом является его простота и относительная доступность. Для проведения такого анализа не требуется сложного оборудования или специальных навыков лабораторного персонала. Это делает потенциометрический метод определения фтора в зубной пасте достаточно доступным и удобным средством для контроля качества продукции. Остальные методы являются менее доступными из-за своей дороговизны и ограниченности.

Результаты показали, что концентрация фторида в каждом образце различается и составляет до 500 ppm. Это свидетельствует о различной эффективности защиты зубов от кариеса, а также обуславливает необходимость тщательного выбора средства для ухода за детской полостью рта.

*Руководитель: к.х.н. Кустова Т.В.*

# РАЗРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТА АЦИКЛОВИР-АКРИХИН ТАБЛЕТКИ МЕТОДОМ КОМПАКТИРОВАНИЯ

Волков П.А. (магистрант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет  
АО “Акрихин”*

Выбор лекарственной формы, а также выбор технологии производства конкретной лекарственной формы представляет из себя задачу не только производственного, но и исследовательского характера.

В настоящее время для получения твердых лекарственных форм используется метод влажной грануляции. Данный метод имеет ряд существенных недостатков. Компактирование – это экономически эффективная технология сухого гранулирования, исключающая недостатки влажного гранулирования.

Для препарата Ацикловир-Акрихин таблетки проведен подбор технологии получения таблетной массы методом сухой грануляции - компактированием, для этого и состава препарата исключен краситель и вода, подготовлены и проанализированы по показателям качества 6 таблетных смесей (**Рис.1**).

Показатели качества	Нормы по СПП № 29-74, № 179-74	с. 01580723-01590723					с. 01900823-01910823	
		смесь № 1	смесь № 2	смесь № 3	смесь № 4	смесь № 5	смесь № 5	смесь № 6
Полупродукт: гранулят								
Описание	Белый от белого до белого с желтым оттенком цвета	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
Сыпучесть, г/мин	Информационная величина	-	± 25 - 19,1 (50 % MgSt)	-	не сыпется	-	не сыпется	не сыпется
Объемная плотность, (до/после уплотнения)	Информационная величина	-	0,75/0,92	-	0,62/0,86	-	0,66/0,88	0,74/0,93
Полупродукт: масса для таблетирования								
Описание	Масса для таблетирования от белого до белого с желтым оттенком	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.	Соотв.
Сыпучесть, г/мин	Информационная величина	± 25 - 28,0	± 25 - 10,3 (100 % MgSt)	± 25 - 8,0	не сыпется	не сыпется	не сыпется	не сыпется
Объемная плотность, (до/после уплотнения)	Информационная величина	0,79/0,93	0,73/0,94	0,73/0,93	0,60/0,84	0,67/0,89	0,62/0,88	0,70/0,93
Фракционный состав, %	Информационная величина	500 - 40,6	500 - 36,4	500 - 35,8	500 - 29,1	500 - 24,2	500 - 20,8 %	500 - 31,9 %
		250 - 8,3	250 - 10,1	250 - 8,6	250 - 12,8	250 - 11,6	250 - 9,8 %	250 - 14,2 %
		180 - 6,7	180 - 5,2	180 - 4,7	180 - 6,2	180 - 5,5	180 - 5,9 %	180 - 5,8 %
		90 - 7,4	90 - 7,8	90 - 7,5	90 - 9,5	90 - 9,9	90 - 10,0 %	90 - 10,8 %
		<90 - 37	<90 - 40,5	<90 - 43,4	<90 - 42,4	<90 - 48,8	<90 - 53,5 %	<90 - 37,3 %

**Рис. 1.** Свойства полученных таблетных смесей

Исходя из анализа полученных результатов, смеси №1, №2, №3 обладают приемлемой сыпучестью, возможно дальнейшее таблетирование полученных смесей. У смесей №4, №5, №6-сыпучесть отсутствует.

*Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.В.*

**РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА  
ПО ПОКАЗАТЕЛЮ КАЧЕСТВА «РАСТВОРЕНИЕ»  
КАПСУЛ ЛОПЕРАМИД-АКРИХИН 2 МГ**

Бойкова Е.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Такие процессы, как разработка и валидация аналитических методик, играют немаловажную роль в мире науки и промышленности. Актуальность этих процессов заключается в том, что именно корректность методики анализа позволяет гарантировать качество проверяемой продукции. Актуальность усовершенствования методик анализа качества лекарственных препаратов связана и с их постоянно расширяющимся ассортиментом. Важно актуализировать, совершенствовать аналитические методики и стремиться к тому, чтобы они соответствовали современным требованиям и технологиям.

Хроматографические методы анализа применяются на каждом этапе жизненного цикла лекарственного препарата, начиная от исследований на этапе разработки и заканчивая контролем качества готовой продукции на предприятии. Метод ВЭЖХ является наиболее перспективным, универсальным и широко используемым методом анализа лекарственных препаратов. Данный метод позволяет проводить анализ образцов с получением результатов высокой степени точности и надежности.

С учетом всех актуальных требований была разработана методика анализа по определению показателя качества «Растворение» капсул Лоперамид-Акрихин 2 мг методом ВЭЖХ.

Проведена валидация, в ходе которой подтвердились валидационные характеристики данной методики анализа. Валидация аналитических методик играет ключевую роль в обеспечении точности и достоверности получаемых результатов анализа.

Таким образом, методика пригодна для использования в проведении анализа по оценке показателя качества «Растворение» лекарственного препарата Лоперамид-Акрихин капсулы 2 мг.

*Руководитель: д.х.н., проф. ИГХТУ Майзлин В.Е.*

## РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВА ТРОКСЕРУТИНА НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СУБСТАНЦИИ

Большаков С.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном мире фармацевтическая промышленность играет огромную роль в обществе. Каждый день миллионы людей по всему миру принимают лекарства, которые помогают им бороться с различными заболеваниями и улучшать их здоровье. Одним из ключевых компонентов любого лекарства является активная фармацевтическая субстанция (API).

Одной из важнейшей субстанцией является троксерутин - ангиопротектор, который применяется в комплексной терапии сердечно-сосудистых заболеваний. Это лекарственное средство обладают определенной спазмолитической активностью, а также способны расширять сосуды, влиять на микроциркуляцию в тканях, нормализовать проницаемость сосудов и реологические свойства крови. Помимо этого, оно позволяет уменьшить отеки тканей, а также активируют метаболические процессы, проходящие в стенках кровеносных сосудов. Троксерутин является разновидностью антикоагулянтного и тромболитического лекарственного средства. Его можно синтезировать посредством реакции рутина с оксидом этилена в метаноле и воде в качестве среды в присутствии основного катализатора. В настоящее время активный фармацевтический ингредиент троксерутина доступен на рынке, представлен в продаже с различной степенью чистоты.

Целью работы является улучшение и разработка имеющихся схем синтеза троксерутина. Работа по данной теме является актуальной, так как разработанная схема синтеза позволит получить отечественную субстанцию, что может способствовать отказу от зарубежных аналогов в пользу отечественных субстанций, тем самым позволяя производителям удешевлять производства лекарственных препаратов для их большей доступности.

На основе научно-технической литературы и экспериментальных данных была составлена схема синтеза троксерутина. По данной схеме был изготовлен образец субстанции и были проведены испытания на качество и стабильность препарата, в котором данная субстанция будет применяться.

В ходе работы было установлено, что полученный продукт не уступает в качестве и стабильности зарубежным аналогом и данная схема производства используется.

*Руководители: д.х.н., проф. ИГХТУ Майзлис В.Е.,  
начальник лаборатории разработок ЗАО «Зеленая Дубрава» Олиферовский А.С.*



## ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ИЛИ ИМПОРТНЫЙ ЛЕКАРСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ?

Быструхина А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

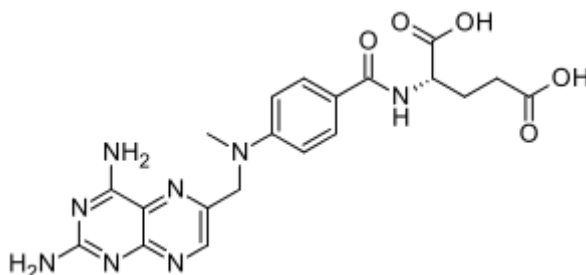
Как отметили ученые, ревматоидный артрит (РА) является наиболее частым аутоиммунным заболеванием. Он занимает первое место среди причин воспалительных поражений суставов и считается одной из основных причин ранней инвалидности.

Как свидетельствуют результаты эпидемиологического исследования, в мире 0,5 – 2 % взрослого населения (около 5 больных на 1000 человек) страдают РА. В России в 2019 году диагноз РА был поставлен 325 тыс. человек, т.е. 2,2 больных на 1000 человек. Заболевание может встречаться во всех возрастных группах, но пик заболеваемости приходится на трудоспособный возраст человека – 40–55 лет.

Основные группы лекарственных средств, применяемые при лечении РА: стандартные базисные противовоспалительные препараты, глюкокортикоиды, нестероидные противовоспалительные препараты и генно-инженерные биологические препараты.

«Золотым стандартом» при лечении РА является метотрексат – препарат первой линии, его назначают всем пациентам с РА при отсутствии противопоказаний.

Метотрексат производится как в России, так и за рубежом. Многие врачи рекомендуют больным использовать только импортный препарат, утверждая, что ремиссии от отечественного не получить.



В этой связи возникает вопрос, чем импортные препараты отличаются от отечественных. Ответ на этот вопрос может дать исследование готовых форм импортных и отечественных препаратов, которое мы и проводим.

*Руководитель: д.х.н., проф. Данилова Е.А.*

# ОКТАЗАМЕЩЕННЫЕ МЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНЫ С 4-(1-МЕТИЛ-1-ФЕНИЛЭТИЛ)ФЕНОКСИГРУППАМИ И ФРАГМЕНТАМИ МОРФОЛИНА

Степанова Д.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Производные фталоцианина, содержащие на периферии кумилфеноксигруппы проявляют низкую склонность к агрегации и высокие коэффициенты экстинкции, обладают растворимостью в низкокипящих органических растворителях и представляют интерес в качестве материалов для создания люминесцентных материалов, катализаторов, органических солнечных элементов, пленок Ленгмюра-Блоджетт, и т.д. Известно, что наличие в макроциклическом ядре производных фталоцианина лантанидов приводит к дополнительному батохромному смещению Q полосы и придает выраженные люминесцентные свойства. В настоящей работе рассмотрен синтез и исследование физикохимических свойств металлокомплексов смешанно-замещенных фталоцианинов с фрагментами морфолина с различными d и f металлами (Рисунок 1).

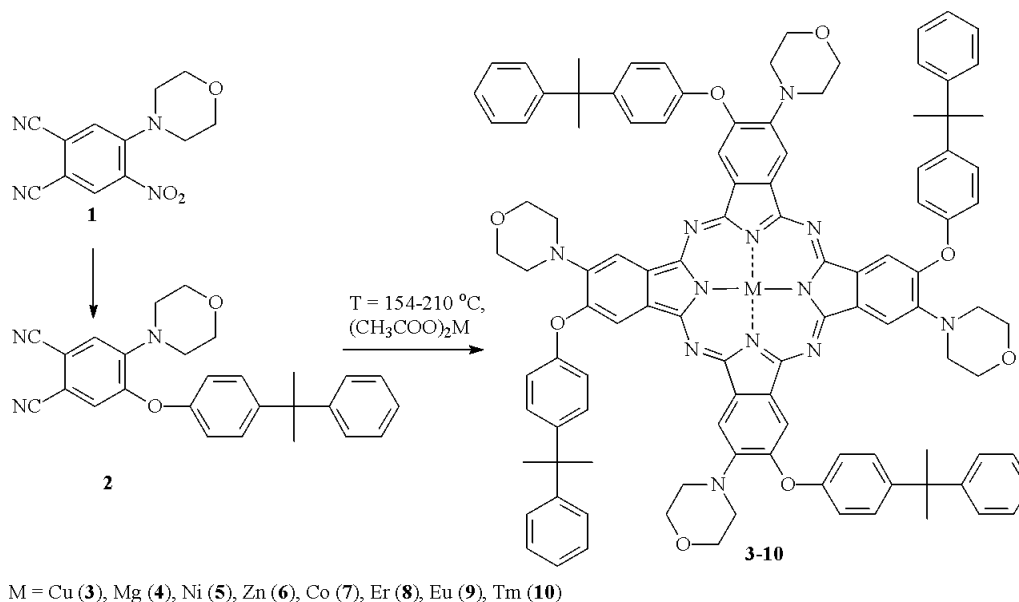


Рисунок 1

Строение синтезированных соединений подтверждено данными  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  ЯМР и ИК спектроскопии, элементного анализа и масс-спектрометрии MALDI-TOF. Изучены влияние строения соединений на их термическую устойчивость и спектральные свойства.

*Руководитель: к.х.н., с.н.с. Знойко С.А. (ИГХТУ)*

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СМЕСИ  
4-[(S)-2-МЕТИЛ-3-ГИДРОКСИПРОПИЛОКСИ]-4'-ФОРМИЛАЗОБЕНЗОЛА,  
4-(3-ГИДРОКСИПРОПИЛОКСИ)-4'-ФОРМИЛАЗОБЕНЗОЛА И  
μ-ОКСОДИМЕРА ЖЕЛЕЗА  
2,8,12,18-ТЕТРАМЕТИЛ-3,7,13,17-ТЕТРА-Н-АМИЛПОРФИНА**

Шутов Е.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью данной работы является экспериментальное изучение закономерностей адсорбции из газовой фазы определенных структурных и оптических изомеров на диатомитовом адсорбенте, модифицированном смесью 4-[(S)-2-метил-3-гидроксипропилокси]-4'-формилазобензола (S-МГПОФАБ), 4-(3-гидроксипропилокси)-4'-формилазобензола (ГПОФАБ) и μ-оксодимера железа 2,8,12,18-тетраметил-3,7,13,17-тетра-н-амилпорфина (μ-ОТМТАР-Fe), а также определение селективных свойств приготовленного адсорбента по отношению к изомерам.

Объекты исследования синтезировали по методикам [1, 2].

С помощью газо-мезофазной хроматографии исследовали сорбционное перераспределение органических соединений разных классов с разной полярностью, температурами кипения и способностью к межмолекулярному взаимодействию на сорбенте на основе смесей Хроматон N-AW/ГПОФАБ/S-МГПОФАБ/μ-ОТМТАР-Fe.

Аналитическая характеристика предложенного сорбента оценивали по максимальному значению фактора разделения, который представляет собой отношение приведенных времен удерживания исследуемых пар сорбатов.

Показано, что удерживание сорбатов происходит в основном энтропийно, а коэффициенты активности сорбатов напрямую коррелируют с их сорбционной активностью. Предложенная стационарная фаза может быть рекомендована для использования в единой системе химического анализа.

Литература:

- 1) Кувшинова, С. А. Мезогенные 4-(ω-гидроксиалкокси)-4'-формилазобензолы / С. А. Кувшинова, А. В. Завьялов, О. И. Койфман, В. В. Александровский, В. А. Бурмистров // Журн. орг. хим. – 2004. – Т. 40, № 8. – С. 1161–1164.
- 2) Colombari, C. Synthesis and characterization of μ-nitrido, μ-carbido and μ-oxo dimers of iron octapropylporphyrizine / C. Colombari, E. V. Kudrik, D. V. Tyurin, F. Albrieux, S. E. Nefedov, P. Afanasiev, A. B. Sorokin // Dalton Transactions. – 2015. – 44, 5. – P. 2240-2251. DOI: 10.1039/C4DT03207

*Руководитель: к.х.н., доц. Кувшинов Г.В.*

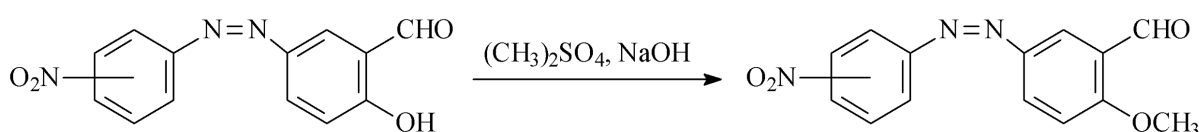
## АЛКИЛИРОВАНИЕ ИЗОМЕРНЫХ НИТРОФЕНИЛАЗОСАЛИЦИЛОВЫХ АЛЬДЕГИДОВ

Сидорович Э.К.\* (2 курс), Куликов М.А.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Березниковский филиал*

Фенилазосалициловый альдегид и его производные выступают в качестве лигандов при синтезе металлокомплексов с ценными прикладными свойствами [1]. Для их модификации могут быть использованы различные приемы, например, алкилирование по гидроксигруппе.

Цель работы – изучение реакции метилирования изомерных нитрофенилазосалициловых альдегидов и исследование свойств образующихся продуктов. Химизм работы представлен схемой.



Исходные соединения алкилировали диметилсульфатом в водном растворе гидроксида натрия. Выход продуктов составил 85-92 %. Полученные метокси-соединения представляют собой порошки желтого цвета, нерастворимые в воде, растворимые в полярных органических растворителях. Для соединений определены температуры плавления, их индивидуальность подтверждена данными ТСХ.

Спектральные свойства синтезированных веществ изучены в инфракрасной, ультрафиолетовой и видимой областях.

Выполнены квантовохимические расчеты молекулярных структур, на сайте PASS Online проведен скрининг спектра биологической активности.

Литература:

1) Новые магнитоактивные металлокомплексы тридентатных шиффовых оснований фенилазосалицилового альдегида / А.С. Бурлов [и др.] // Координационная химия. – 2009. – Т.35. – №7. – С.495-500.

*Руководитель: к.х.н., доц. Куликов М.А.*

## АРИЛИДЕНОВЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ 2-ТИБАРБИТУРОВОЙ КИСЛОТЫ С ИНДОЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ

Дорофеев А.С.\* (2 курс), Куликов М.А.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Березниковский филиал*

2-Тиобарбитуровая кислота служит прекурсором для синтеза различных гетероциклических структур [1]. Модификацию ее свойств можно проводить различными методами, например, конденсацией с ароматическими или гетероциклическими альдегидами.

В представленной работе взаимодействием 3-формилиндола и 6-нитро-3-формилиндола с 2-тиобарбитуровой кислотой синтезированы арилиденные соединения (I) и (II) со следующими характеристиками (табл.).

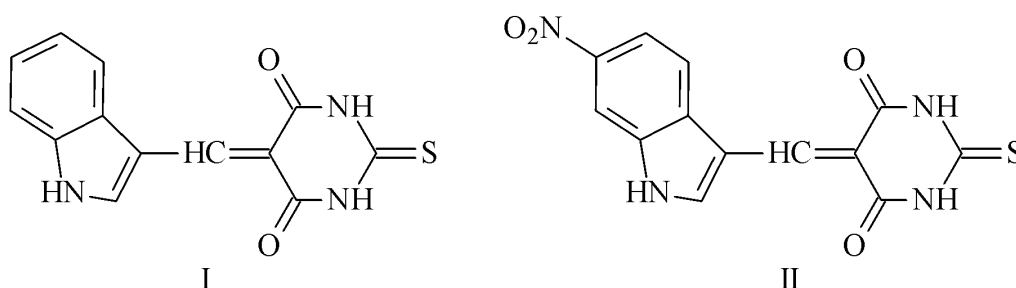


Таблица – Характеристики синтезированных соединений

Продукт	Выход, %	Цвет	T <sub>пл</sub> , °C	Данные Uv-Vis, λ, нм		
				Пропанол-2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ДМФА
I	81	ярко-оранжевый	232	445	446	443
II	77	темно-оранжевый	> 300	432	460	434

Молекулярное строение продуктов (I) и (II) изучено по данным инфракрасной спектроскопии и по результатам квантовохимических расчетов. Прогнозирование их биологической активности выполнено на интернет-сайте PASS Online.

Литература:

1) Синтез спиросочлененных гидропиримидинтионов с использованием тиобарбитуровой кислоты / И.Н. Клочкова [и др.] // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2016. – Т.16. – №1. – С. 43-47 (DOI: 10.18500/1816-9775-2016-16-1-43-47).

*Руководитель: к.х.н., доц. Куликов М.А.*

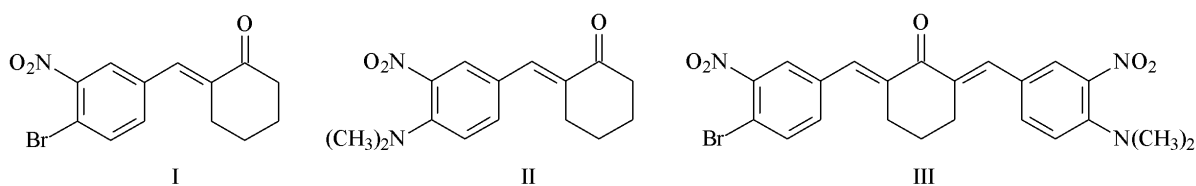
# О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ НАГРЕВА ПРОБЫ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ 2-БЕНЗИЛИДЕНЦИКЛОГЕКСАНОНА И 2,6-ДИБЕНЗИЛИДЕНЦИКЛОГЕКСАНОНА

Худяков С.Г.\* (2 курс), Куликов М.А.

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Березниковский филиал*

Благодаря своим уникальным свойствам производные 2-дibenзилиденциклогексанона и 2,6-дibenзилиденциклогексанона приобрели большое значение во многих сферах, в том числе в медицине [1]. Одной из важных характеристик данных соединений является температура плавления. Для наиболее точного ее определения необходимо правильно выбрать скорость нагрева образцов.

В представленной работе объектами исследования выступают соединения (I) – (III).



Определение температур плавления указанных соединений проводили на автоматическом приборе Stuart SMP40 при скорости нагрева образцов 5, 10, 15 и 20 °С/мин. Для каждой точки проведено три параллельных определения. В результате получены кинетические зависимости  $T_{\text{пл}} = f(W_{\text{нагр}})$  линейного характера с высокими коэффициентами аппроксимации (табл.).

Таблица – Кинетические параметры

Соединение	Кинетическое уравнение	Значение $R^2$
(I)	$T_{\text{пл}} = 0,200 \cdot W_{\text{нагр}} + 185,5$	0,9542
(II)	$T_{\text{пл}} = 0,118 \cdot W_{\text{нагр}} + 85,45$	0,9524
(III)	$T_{\text{пл}} = 0,184 \cdot W_{\text{нагр}} + 99,8$	0,9618

Литература:

1) Nitric oxide inhibitory activity and antioxidant evaluations of 2-benzoyl-6-benzylidenecyclohexanone analogs, a novel series of curcuminoid and diarylpentanoid derivatives / S.W. Leong [et al.] // Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. – 2015. – Vol. 25. – P. 3330-3337.

*Руководитель: к.х.н., доц. Куликов М.А.*

## **СЕКЦИЯ 1. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

## **ВЛИЯНИЕ ПЕРОКСОСОЕДИНЕНИЙ НА ОДНОСТАДИЙНЫЙ СИНТЕЗ ОКСИДА ГРАФЕНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭКСФОЛИАЦИИ ГРАФИТА**

Ковалева А.А.\* (1 курс магистратуры), Оськин П.В. (2 курс магистратуры)

*Тульский Государственный университет*

Оксид графена (ОГ) находит свое применение в самых различных отраслях промышленности. Функционализация поверхности ОГ позволяет управлять свойствами данного материала. В настоящее время одностадийный метод синтеза функционализированного ОГ электрохимической эксфолиацией графита представляет особый интерес. За последние несколько лет опубликован ряд работ, в которых показано положительное влияние пероксидов на отслаивание графита. Цель работы выявить изменения в структуре ОГ при электрохимической эксфолиации в присутствии пероксосульфата аммония и перекиси водорода.

Электрохимическую эксфолиацию проводили в системе, из двух графитовых электродов в 50 см<sup>3</sup> 0,5 моль/дм<sup>3</sup> раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в присутствии ароматического амина 30 ммоль/дм<sup>3</sup>, перекиси водорода (50-300 ммоль/дм<sup>3</sup>) или пероксосульфата аммония (50-300 ммоль/дм<sup>3</sup>). Опыт проводился при потенциале 7,5 В в течение 1 часа. КР-спектры снимали на спектрометре М532 с использованием лазера с длиной волны 532 нм, ИК-спектры снимали на ИК-спектрометре Инфра-ЛЮМ ФТ-08 в диапазоне волновых чисел 400-4000 см<sup>-1</sup> на пластинках селенида цинка.

Методом спектроскопии комбинационного рассеяния показано, что добавление пероксидов в электролит приводит к снижению степени дефектности полученного оксида графена, что связано с окислением аморфной фазы. Наблюдается уменьшение выхода оксида графена в присутствии добавок. Снижение интенсивности полосы С-Н в ИК-спектрах показало, что применение пероксидов приводит к снижению степени функционализации оксида графена.

*Руководитель: д.х.н., доцент, Дмитриева Е.Д.*



# СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОГО УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОДОВ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ

Лебедев И. Ю. (4 курс)

Государственный университет "Дубна"

Представлены данные по синтезу образцов пористого углеродного материала из древесных опилок и их электрохимические исследования.

Синтез образцов материала проводился двумя методами. Первый метод заключается в первичной карбонизации сырья при температуре 500°C в течение 3 часов, с последующей химической активацией. Второй метод не разделялся на карбонизацию и активацию, процесс проводился в один этап. Различие свойств между образцами достигается настраиванием температурного режима синтеза и добавлением разных активаторов.

Электрохимические исследования проводились методами ЦВА и гальваностатической потенциометрии. Поверхностные функциональные группы исследовались методом ИК-спектроскопии.

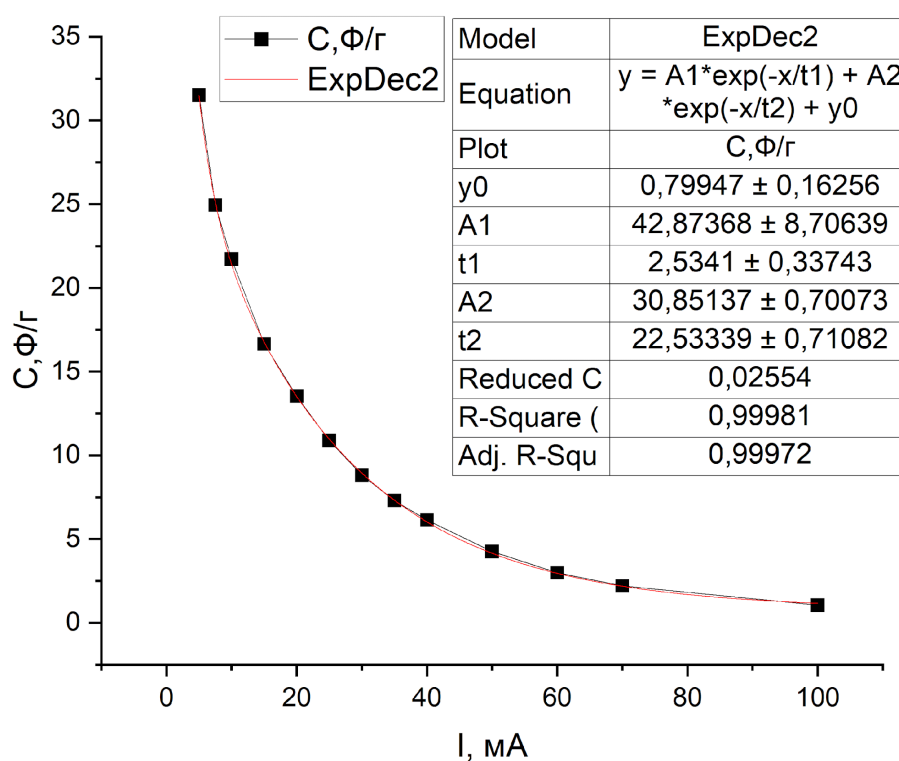


Рисунок 1 - график зависимости удельной емкости от тока

Работа выполнена и использованием ресурсов лаборатории кафедры нанотехнологий и новых материалов ГУД.

Руководитель: к.х.н., Воронай А. Н.

## ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВОВ ОЛОВО-НИКЕЛЬ

Баранцева А.М. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Электрохимически осажденные покрытия олово-никель широко используются для защитно-декоративной отделки изделий из меди или стали с подслоем меди, а также в электронной технике (взамен покрытий драгоценными металлами) при производстве печатных плат и электрических контактов.

Для совместного осаждения олова и никеля применяют электролиты с добавлением хлоридов и фторидов, которые образуют прочные комплексы с оловом.

Однако в процессе осаждения в этом электролите возможно образование токсичного газа  $\text{HF}$ , поэтому ведутся исследования для разработки электролитов, не содержащих в своем составе фторид-ионов, на базе уже существующих малостабильных растворов оловянирования (сульфатных, пирофосфатных).

В качестве комплексообразователя нами был выбран оксалат аммония (продукт щавелевой кислоты).

Было исследовано несколько составов электролитов. Для изучения влияния состава на кинетику осаждения и качество покрытий предложены растворы с различными концентрациями солей никеля и олова, а также с добавлением ПАВ (ОС-20, желатин). Добавка ОС-20 заметно уменьшает следы питтинга.

Были получены покрытия из электролитов, содержащих: оксалат аммония (80 г/л), сульфат никеля (10-30 г/л), сульфат олова (5-10 г/л), ОС-20 (1 г/л). Режим электролиза: плотность тока  $i = 0,5-1 \text{ А/дм}^2$ , температура  $T = 25-50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Аноды – никелевые.

Оптимальное качество покрытия зафиксировано при данном составе электролита: оксалат аммония – 80 г/л, сульфат никеля – 10 г/л, сульфат олова – 10 г/л, ОС-20 – 1 г/л, при плотности тока  $0,5 \text{ А/дм}^2$  и температуре  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Покрытие имеет полуматовый серебристый блеск, отсутствуют выраженные следы питтинга, плотное, обладает хорошей адгезией.

*Руководитель: д.т.н., доц. Шеханов Р.Ф.*

## ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВЫХ ПЕЧЕЙ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ ГРАФИТА

Иванов А.Д. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Графит как наиболее распространенная форма природного кристаллического углерода востребован в таких отраслях промышленности, как производство аккумуляторов (в частности как материал для анода в литий-ионных аккумуляторах), огнеупоров, электротехнических изделий и карандашей.

Поскольку запрос на высокочистый природный и синтетический графиты увеличился (прогнозируемый рост 10 - 12% в год), то усилилось и развитие разнообразных методов производства очищенного графита.

Щелочное спекание является эффективным средством устранения из графитового концентрата и силикатов, и сульфидов. Процесс спекания включает само спекание, промывку водой и кислотное травление. Непосредственное спекание исключительно при высоких температурах (500÷900 °С) было бы эффективно в плане удаления сульфидов (термальное окисление до SO<sub>2</sub>), что довольно дорогостояще и в ряде стран ограничивается законодательством из-за вреда окружающей среде. Требуется разработка альтернативных методов обогащения, которые являются экономически эффективными и экологически безопасными.

Основываясь на результатах анализа современных работ по очистке природных графитов было предложено использование СВЧ-нагрева смеси графит/щелочь для интенсификации процесса и снижения как энергетических, так и временных затрат. Более того, СВЧ-нагрев должен улучшить степень очистки порошка графита за счет дополнительных факторов воздействия на систему графит/зольные примеси. Для оценки эффективности СВЧ-нагрева нами были проведены исследования процесса щелочного спекания как с использованием обычного нагрева (в муфельной печи, для референсных данных), так и собственно в СВЧ-печи. Частота СВЧ-волн составляла 2,45 ГГц, мощность излучения регулировалась в диапазоне 250-800 Вт.

В результате исследования было выявлено, что наиболее эффективным методом термической обработки при очистке порошка природного графита с точки зрения увеличения содержания углерода является СВЧ-нагрев, т.к. при меньшем энергопотреблении (мощность муфельной печи 3,5 кВт против 2,2 кВт СВЧ-печи) и значительно меньшем времени процесса (3-5 минут против 60 минут) удастся получить порошки графита со значительно меньшим содержанием золы.

*Руководитель: к.т.н., Братков И.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «СФЕРИЧЕСКИЙ ГРАФИТ – $\text{SnO}_2$ »

Колчин А.Д. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В последние годы расширяющееся крупномасштабное применение литий-ионных аккумуляторов в электромобилях, подключаемых гибридных электромобилях и крупномасштабных накопителях энергии настоятельно требует значительного улучшения емкости литиевых накопителей для повышения их осуществимости. На сегодняшний день наиболее широко используемым анодным материалом является графит. Преобладание графита обусловлено его относительно низкой стоимостью, доступностью сырья и уникальным сочетанием характеристик, такими как высокая электропроводность, химическая стойкость, малое объемное расширение. Однако, графитовый анод с меньшей теоретической удельной емкостью (до 372 мА·ч/г) не в состоянии удовлетворить растущий спрос ЛИА.

Существует много исследовательских работ по улучшению характеристик графитового анода, такие как модификация поверхности графита с помощью алюмината лития, оксида железа и других соединений. В настоящий момент ведется множество работ по повышению удельной емкости графита за счёт создания композита по типу “ядро-оболочка”. В качестве модифицирующего материала в работе выбран оксид олова, обладающий теоретической удельной емкостью в 1494 мА·ч/г.

В работе исследовано получение композита путем осаждения из водных растворов  $\text{Sn}^{4+}$  и термического разложения  $\text{SnCl}_4$ , нанесенного на сферический графит путем пропитки из спиртового раствора. Методами рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии и рентгенофазовым анализом подтверждено включение частиц  $\text{SnO}_2$  и установлены параметры их структуры. Сканирующей электронной микроскопией исследовали морфологию образцов. Из анализа микрофотографий заметно присутствие наночастиц оксида олова на поверхности композиционного материала. Термогравиметрическим анализом установлено, что количество частиц  $\text{SnO}_2$  возрастает от 2,69% до 6,89% при увеличении удельного расхода  $\text{SnCl}_4$  с 2,6 г/г до 10,4 г/г.

*Научный руководитель: с.н.с. каф. ТКиЭП, к.т.н. Братков И.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ИОНОВ КОБАЛЬТА НА ПРОЦЕСС ХИМИЧЕСКОГО СЕРЕБРЕНИЯ

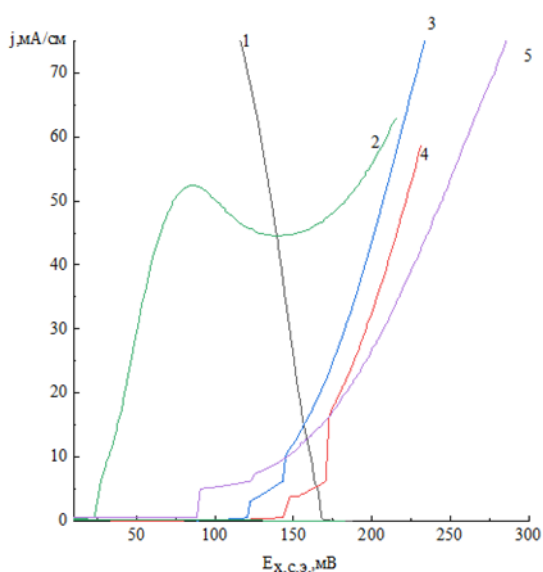
Логинова Т.С., Казанцева М.С.\* (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Замена металлов металлизированными пластмассами позволяет снизить стоимость материалов, уменьшить вес изделия, увеличить коррозионную стойкость, придавать декоративный вид поверхности изделия.

Наибольшее распространение на практике получило аэрозольное осаждение на пластики серебряных покрытий. Основные преимущества аэрозольного метода: быстрота процесса, применимость для больших и сложных поверхностей, которые трудно по каким-либо причинам погрузить в ванну. При металлизации из аэрозолей на покрываемую поверхность распыляют два раствора, содержащих соль металла и восстановитель. Скорость восстановления должна быть высока.

Цель нашего исследования – оценка влияния ионов кобальта на скорость формирования серебряной пленки на поверхности АБС-пластика. Для этого применен метод моделирования процесса химической металлизации с помощью построения поляризационных кривых восстановления серебра и окисления восстановителя. Скорость процесса серебрения оценивалась в точке пересечения анодной и катодной



кривых. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии добавки  $\text{Co(II)}$  на процесс металлизации при использовании в качестве восстановителя аскорбиновой кислоты (рис.1). В этом случае модельная скорость процесса восстановления серебра возрастает с  $5 \text{ А/дм}^2$  до  $45 \text{ А/дм}^2$ . При использовании глицина модельная скорость образования серебряного покрытия незначительно снижается.

Рис.1. Влияние добавки  $\text{Co(II)}$  на скорость восстановления серебра: 1 – р-р серебра; 2 – р-р аскорбиновой кислоты с ионами  $\text{Co(II)}$ ; 3 – р-р глицина;

4 – р-р аскорбиновой кислоты; 5 – р-р глицина с кобальтом

Таким образом, при оценке влияния ионов кобальта на процесс серебрения необходимо учитывать природу основного восстановителя.

*Руководитель: д.х.н., доцент Ершова Т.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ ИОНОВ ХРОМА НА ПРОЦЕСС ХИМИЧЕСКОГО СЕРЕБРЕНИЯ

Казанцева М.С., Логинова Т.С.\* (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Химическая металлизация АБС-пластика предполагает нанесение токопроводящего металлического слоя за счет химической реакции восстановления ионов металла из раствора на поверхности диэлектрика. Металлизация пластмасс позволяет получать изделия с совершенно новыми функциональными и декоративными свойствами.

Целью нашего исследования являлась оценка влияния ионов  $\text{Cr(III)}$  на процесс химического серебрения АБС-пластика с помощью метода электрохимического моделирования. Скорость процесса серебрения оценивалась в точке пересечения анодной и катодной кривых.

Было установлено, ионы  $\text{Cr(III)}$  не являются восстановителем для ионов серебра: поляризационные кривые катодного восстановления серебра и анодного окисления ионов хрома не пересекаются. Модельная скорость процесса химического серебрения увеличивается при введении ионов хрома в раствор восстановителя – глицина. В этом случае плотность тока в точке сопряжения анодной и катодной кривых равна  $50 \text{ А/дм}^2$  (в отсутствии ионов хрома –  $15 \text{ А/дм}^2$ ). При добавлении ионов хрома к аскорбиновой кислоте (восстановителя ионов серебра) выпадает осадок и применение такого раствора становится нецелесообразным.

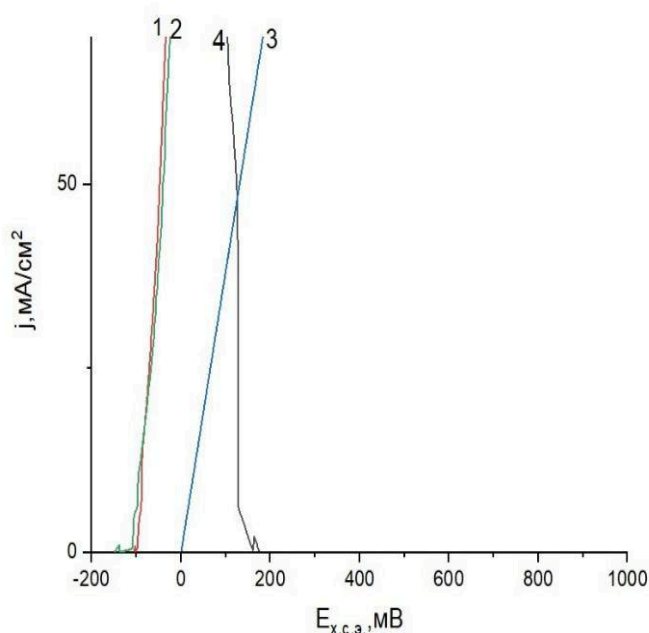


Рис. 1. Влияние добавки  $\text{Cr(III)}$  на растворы восстановителей: 1- р-р с  $\text{Cr(III)}$ ; 2 – р-р с  $\text{Cr(III)}$  и аскорбиновой кислотой; 3- р-р с  $\text{Cr(III)}$  и глицином; 4 – р-р соли серебра

*Руководитель: д.т.н., доцент Ершова Т.В.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОСАЖДЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ С ДИСПЕРСНОЙ НАНОАЛМАЗНОЙ ФАЗОЙ**

Гинина Н. В., Ткачева Т.А. \*(2 курс магистратура ЗОиАПП)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время все большее распространение получают композиционные электрохимические покрытия (КЭП), которые содержат в своей структуре инородные микроскопические частицы. Ультрадисперсные алмазы детонационного синтеза (УДА, наноалмазы), имеют средние размеры 4—6 нм, а также обладают уникальными свойствами, которые интенсивно изучаются, как перспективный материал для наполнения и упрочнения деталей.

В работе исследована возможность получения доброкачественных по внешнему виду и сцеплению с основой покрытий из стандартного электролита хромирования с добавками порошка химически очищенных ультрадисперсных алмазов (УДА). Концентрацию наноалмазной добавки изменяли в диапазоне от 0,01 г/л до 10 г/л.

Получены структурные характеристики покрытий, а также закономерности влияния концентрации добавки на внешний вид, адгезию и микротвердость хромовых покрытий. На основании анализа гальванического процесса нанесения хромового покрытия выявлены основные критерии, влияющие на свойства хромовых покрытий. В качестве наиболее значимой характеристики выделены равномерность распределения покрытия на поверхности изделия и его сцепление с основным металлом.

Проводятся дальнейшие исследования влияния факторов технологического процесса на характеристики хромовых покрытий. Основным результатом работы является технология, обеспечивающая стабильное качество и высокую микротвердость композиционных хромовых покрытий.

*Руководитель: доцент Ершова Т.В.*

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НИТРАТА ГРАФИТА

Савицкий И.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Углеродные материалы широко используются в электрохимических процессах как на этапе научных исследований, так и в промышленных технологиях для создания широкого спектра материалов. Особый интерес среди них представляют соединения внедрения графита (СВГ), которые используются для получения терморасширенного графита (ТРГ). В отличие от остальных углеграфитовых материалов ТРГ способен формироваться в углеродные изделия без использования связующего. Он обладает высокой термостабильностью, регулируемой электро- и теплопроводностью, пористостью, что даёт возможность для создания из него материалов многофункционального назначения. Востребованность в ТРГ стимулирует развитие технологии производства СВГ. Главным преимуществом электрохимического способа получения СВГ перед химическим заключается в возможности получения нитрата графита, что позволяет получать фольгу из ТРГ с меньшей коррозионной активностью. Также, метод электрохимического синтеза позволяет использовать менее концентрированные кислоты и в меньших объёмах.

Синтез СВГ проводили в электрохимической ячейке с подвижным поршнем и охлаждением. Анодом служила смесь графита с концентрированной азотной кислотой с соотношением твёрдое жидкое 4:6. Затем анод подпрессовывали с усилием 0,5 - 1,5 Н·м и проводили электрохимический синтез в гальваностатическом режиме при плотности тока 100 мА/г в течение 65 минут. Полученный СВГ подвергали гидролизу и промывали на воронке Бюхнера до достижения нейтрального pH промывных вод. Окисленный графит (ОГ) сушили при 40 °С в течение 24 часов. Для получения ТРГ проводили терморасширение ОГ при 900°С.

В работе изучено влияние степени подпрессовки дисперсионного анода на его потенциал, напряжение на ячейке, а также определено распределение потенциала в объёме анода. Установлено, что степень подпрессовки анода не оказывает значительного влияния на напряжение на ячейке. В то же время, при увеличении степени подпрессовки на каждые 0,5 Н·м потенциал анода снижался на 0,2 – 0,3 В. Насыпная плотность полученного ТРГ при увеличении степени подпрессовки повышалась от 3,6 до 6,8 г/л. Методами рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа установлено, что имеются неоднородности фазового состава продукта в объёме суспензионного анода. Наихудшими свойствами обладает проба, отобранная с поверхности в середине ячейки.

*Научный руководитель: с.н.с. каф. ТКиЭП, к.т.н. Братков И.В.*



## ОСАЖДЕНИЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКОГО СПЛАВА НИКЕЛЬ-МОЛИБДЕН

Макарова А.Ю. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В сфере нефтегазовой промышленности одной из самых важных задач является предотвращение коррозии. Для повышения коррозионной устойчивости на конструкционные материалы наносят покрытия хрома, никеля, цинка, кадмия и пр. Часто коррозионные повреждения сопровождаются гидроабразивным износом, и тогда материал покрытия должен обладать дополнительными свойствами, такими как твердость и стойкость к износу. В связи с этим все большую популярность приобретают никель-молибденовые сплавы, которые все чаще применяются вместо хромовых покрытий.

Сплав никель – молибден обладает рядом преимуществ перед хромовыми покрытиями. В первую очередь, такие сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью в неокисляющих кислотах и щелочах, что обеспечивает более длительный срок службы изделий из них изготовленных. Также, они обладают хорошей износостойкостью и высоким уровнем микротвердости в диапазоне от 5 до 14 ГПа, что делает их особенно привлекательными для использования в условиях высоких механических нагрузок. Помимо этого, никель-молибденовые сплавы отличаются низким коэффициентом трения со сталью и чугуном в агрессивных условиях и нетоксичны, что позволяет расширить спектр их применения.

В работе исследовали влияние концентраций компонентов электролита и режимы электролиза на состав покрытия. Осаждение сплава никель-молибден проводили из пирофосфорного электролита, содержащего, г/л:  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 45,  $\text{K}_2\text{MoO}_4$  - 4-12,  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  - 180,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  - 20,  $\text{NH}_4\text{OH}$  до  $\text{pH}=8,5$ , плотность тока 1-7  $\text{A}/\text{дм}^2$ , температура 25-50°C. Осаждение сплава проводили на медные образцы площадью 10  $\text{см}^2$ . Аноды никелевые.

Исследование влияния температуры при осаждении сплава показало, что наиболее прочным сцеплением с основой обладают покрытия осажденные при 50 °С. Установлено, что при концентрации в электролите  $\text{K}_2\text{MoO}_4$  4 г/л при плотностях тока 3-6  $\text{A}/\text{дм}^2$  ВТ сплава составляет 86-94% при содержании Ni-52-67% и Mo-33-48% в покрытии. С увеличением концентрации  $\text{K}_2\text{MoO}_4$  до 12 г/л при плотностях тока 3-6  $\text{A}/\text{дм}^2$  выход по току сплава значительно снижается до 4-15% при одновременном повышении содержания молибдена в составе сплава до 49-52%. Также установлено, что осажденные покрытия при толщине более 2 мкм практически беспористые.

*Руководитель: к.т.н., доц. Донцов М.Г.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ УГЛЕСИТАЛЛОВОГО ЭЛЕКТРОДА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИДОМ МАРГАНЦА(IV), В ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ РИБОФЛАВИНА

Фашевский К.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) является водорастворимым витамином группы В, необходимым для нормального функционирования клеток, тканевого дыхания, метаболизма белков, жиров и углеводов.

В настоящей работе предложен простой и эффективный способ определения витамина В<sub>2</sub> в водных растворах методом циклической вольтамперометрии (ЦВА) с помощью углеситаллового электрода, модифицированного диоксидом марганца (УС-MnO<sub>2</sub>). С этой целью использовали компьютеризированный вольтамперометрический комплекс на базе потенциостата «Экотест ВА» (Россия). В качестве электрохимической ячейки служила стеклянная ячейка объемом 20 мл. Для проведения эксперимента использовали трехэлектродную систему, состоящую из рабочего измерительного углеситаллового электрода (УС,  $s = 10.2 \text{ мм}^2$ ), хлоридсеребряного электрода сравнения (Ag/AgCl, 3.5 М KCl) и вспомогательного электрода из платиновой проволоки ( $d \sim 1 \text{ мм}$ ). Модификация УС-электрода проводилась методом капельного осаждения.

Установлено, что присутствие модификатора на поверхности электрода существенно усиливает сигнал окисления рибофлавина (рисунок 1). Процесс окисления В<sub>2</sub> находится под контролем массопереноса.

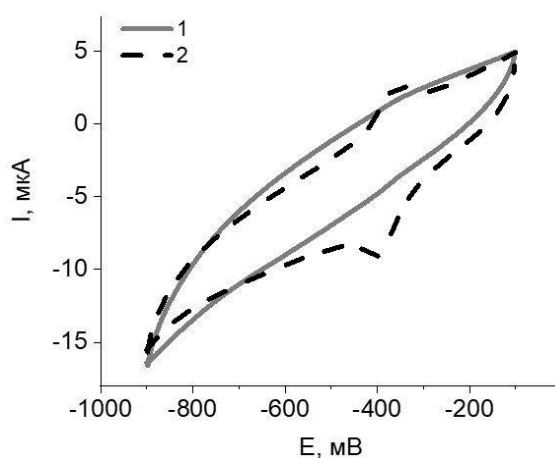


Рисунок 1 – ЦВА-кривые, записанные на немодифицированном УС-электроде (1), на модифицированном электроде УС-MnO<sub>2</sub> (2) в среде фосфатного буфера (NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> pH = 6.0) в присутствии рибофлавина ( $5 \times 10^{-5} \text{ М}$ ). Скорость развертки потенциала:  $100 \text{ мВ} \times \text{с}^{-1}$ .

*Руководитель: к.х.н., доцент Кованова М.А.*

## ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СЕРЕБРЯНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ, СОДЕРЖАЩИХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Матвиенко Г.И.\* (4 курс), Киселев А.Н., Шеханов Р.Ф.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В промышленности широко применяют различные методы нанесения серебряных покрытий на металлы и диэлектрики. При обычных режимах электроосаждения в большинстве электролитов образуются матовые покрытия. Однако часто требуется, чтобы поверхность после нанесения покрытий приобретала блеск, для чего разработаны электролиты и режимы для непосредственного получения блестящих покрытий.

Большое влияние на структуру электролитических осадков оказывает добавление к электролиту органических веществ, обладающих поверхностно-активными свойствами. В зависимости от природы и концентрации этих веществ осадки на катоде получаются более или менее мелкозернистыми, плотными, гладкими и блестящими или, наоборот, губчатыми порошкообразными. Известно, что макрогетероциклические соединения обладают высокой адсорбционной способностью на серебре и проявляют эффект блескообразования гальванических покрытий [1,2].

В настоящей работе предложено использовать дисульфокислоту фталоцианина кобальта в качестве добавки в железистосинеродисто-роданистый электролит серебрения для получения блестящих покрытий.

Исследовано влияние концентрации органической добавки и режимов осаждения на выравнивающую и отражательную способность гальванического осадка и его морфологию.

Список литературы:

1. Андреева, Н. П. Адсорбция 5-(4-аминофенил)-10,15,20-трис(4'-сульфофенил)порфина на поверхности серебра / Н. П. Андреева, А. В. Ларионов, О. Ю. Графов, А. С. Семейкин, Л. П. Казанский, Ю. И. Кузнецов // Коррозия: материалы, защита. – 2019. – № 3. – С. 16–22.
2. Ларионов, А. В. Новые возможности применения порфиринов. Гальванические покрытия / А. В. Ларионов, О. А. Голубчиков, А. В. Балмасов, А. С. Семейкин // Макрогетероциклы. – 2014. – Т. 7, № 3. – С. 225–232.

*Руководитель: к.х.н. ст. преп. Покровская Е.А.,  
м.н.с. Ларионов А.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ СЛОЯ УНТ ПРИ ВВЕДЕНИИ ПАВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДИСПЕРСНОСТИ ЧАСТИЦ

Коваль К.А. (1 курс аспирантуры)

*Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева*

Углеродные материалы, в том числе углеродные нанотрубки (УНТ), играют немалую роль во многих перспективных направлениях накопления электрической энергии. Однако, УНТ имеют недостаток, связанный со слабой устойчивостью в суспензиях. Простым и дешёвым методом диспергирования является введение ПАВ. Данный подход также можно сочетать УЗ-обработкой согласно [1]. Для исследования данного подхода с точки зрения электрических и электрохимических систем были выбраны обработанные УЗ в течение 20 минут суспензии УНТ 3 г/л с различным количеством Тритона Х-100 (неионогенный ПАВ), в качестве связующего для нанесения на предметное стекло использовалась натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы. Измерение проводилось мультиметром после сушки путём приложения контактов на расстоянии 1 см.

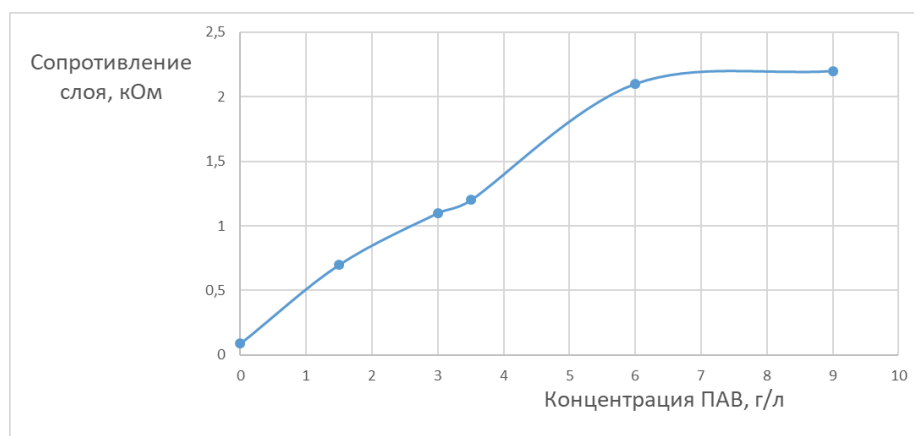


Рисунок 1 – Зависимость сопротивления слоя УНТ от содержания ПАВ

Из полученных данных видно, что использование ПАВ значительно повышает сопротивление углеродного слоя, что ограничивает применимость данного подхода. Данное явление можно объяснить адсорбцией ПАВ на поверхности УНТ и их «расталкиванием», увеличивая стабильность суспензии, но при этом создавая изолирующий слой, препятствующий прохождению тока с одной трубки на другую.

Список литературы:

1. Гатауллин, А. Р. Диспергирование одностенных углеродных нанотрубок и фуллеренов C<sub>60</sub> в воде и в водных растворах ПАВ / А. Р. Гатауллин, М. С. Французова, С. А. Богданова, Ю. Г. Галяметдинов // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №. 10. – С. 54-57.

*Руководитель: д.т.н., проф. Десятов А.В.*

## КАТАЛИЗАТОРЫ ПРИ ХРОМИРОВАНИИ НА ОСНОВЕ СОЛЕЙ МЕТАНСУЛЬФОНОВЫХ КИСЛОТ

Тяпкина И.Ю (1 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Износостойкое хромирование широко применяют при изготовлении компонентов двигателей внутреннего сгорания, при упрочнении и ремонте деталей. Наличие в хромовом покрытии микропор и сетки трещин позволяет впитывать и удерживать смазку в узлах трения.

Обычные сульфатные электролиты, которые наиболее широко используются для твёрдого хромирования, характеризуются низким выходом по току (11-13%) и не обеспечивают образование микропористых покрытий. В зарубежной литературе и на практике применяются электролиты хромирования, содержащие различные органические добавки. Наибольшее распространение получили соли сульфокислот, которые позволяют увеличить выход по току, кроющую способность электролита и скорость осаждения.

Нами проведены исследования влияния катализаторов на основе натриевых солей моно-, ди-, триметансульфоновой кислоты при хромировании на выход по току, область получения качественных покрытий и кроющую способность электролитов.

Проведенные исследования показали, что введение добавки  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6\text{CH}_2$  с увеличением плотности тока с 30 до 60 А/дм<sup>2</sup> снижается кроющая способность электролита, в то время как кроющая способность стандартного электролита хромирования в этом же диапазоне плотностей тока возрастает.

Исследование влияния добавок на ВТ хрома показало, что наибольшей эффективностью обладает электролит, содержащий  $\text{Na}_3\text{S}_3\text{O}_9\text{CH}_3$ . Введение данной добавки приводит к резкому увеличению ВТ на 5% в диапазоне плотностей тока 30-70 А/дм<sup>2</sup>. Введение  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6\text{CH}_2$  увеличивает ВТ на ~ 4% в исследуемом диапазоне плотностей, а добавка  $\text{NaSO}_3\text{CH}_3$  не приводит к увеличению ВТ. Молярная концентрация всех солей, используемых в качестве катализаторов в электролите хромирования, составляла 0,004 М.

Изучено влияние натриевых солей моно-, ди-, триметансульфоновой кислоты на морфологию получаемых осадков.

*Руководитель: к.т.н., доц. Донцов М.Г., к.т.н., с.н.с. Братков И.В.*

## НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ ПЛАТИНИРОВАНИЕ ТИТАНА

Шевякова А.К. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Платинированные титановые электроды применяются в качестве нерастворимых анодов в гальванотехнике, при электрохимическом синтезе неорганических и органических соединений и пр.

Получение хорошо сцепленных покрытий на титане сопряжено с большими трудностями из-за наличия на поверхности металла естественной оксидной пленки. После химического или механического удаления пленка легко восстанавливается на воздухе и в водных растворах не удается сохранить поверхность в активном состоянии. Для того, чтобы получить поверхность с достаточно высокой степенью активности, необходимо проводить специальные виды подготовки титана, в результате которых происходит замена оксидной пленки токопроводящей пленкой.

В работе было изучено влияние способа активирования поверхности титана на качество сцепления при осаждении платинового покрытия. Метод контроля осуществляли согласно ГОСТу 9.302-88. Наилучшие результаты по сцеплению платинового покрытия были получены при активировании поверхности титана в растворе соляной кислоты (плотность 1,19 г/см<sup>3</sup>) при температуре 40°C в течение 60 минут.

Для платинирования титана наиболее широко применяют фосфатные и диаминонитритные электролиты. Предварительные результаты показали, что применение диаминонитритного электролита не позволяет получать равномерные осадки. Поэтому исследования осаждения платинового покрытия проводили в фосфатном электролите.

При исследовании влияния режимов осаждения платины из фосфатного электролита установлено, что при температуре осаждения 25°C повышение плотности тока с 0,1 до 0,8 А/дм<sup>2</sup> приводит к снижению выхода по току (ВТ) с 50 до 1 %. Увеличение температуры электролита до 50°C способствует повышению ВТ в исследованных областях плотностей тока. Следует отметить, что в исследованных интервалах температур при высоких плотностях тока 0,4-0,8 А/дм<sup>2</sup> платиновое покрытие неравномерное, матовое, с темными пятнами. При перемешивании электролита ВТ значительно снижается.

*Руководитель: к.т.н., доц. Донцов М.Г.*

## РАЗРАБОТКА ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИРИДОКСИНА

Постнов А.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Известно, что витамин В<sub>6</sub>, в частности, пиридоксин, применяется в лечении и профилактике ряда заболеваний [1]. В настоящее время в аналитической химии существует трудность экспрессного, селективного и чувствительного определения витамина В<sub>6</sub>. Большой интерес в решении этой задачи представляют электрохимические методы, использующие разнообразные химически модифицированные электроды (ХМЭ) [2].

Целью работы является анализ возможности применения золотого ( $s = 1.33 \text{ мм}^2$ ) и платинового ( $s = 0.77 \text{ мм}^2$ ) электродов, химически модифицированных тетра-4-сульфоталлоцианином кобальта(II), для определения витамина В<sub>6</sub> в водном растворе.

В работе были экспериментально подобраны и оптимизированы методы модификации поверхности токопроводящих материалов – адсорбционный и электрохимический; затем методом циклической вольтамперометрии исследованы электрохимические свойства пиридоксина в среде фосфатного буфера ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$  pH 7.2) на немодифицированном и химически модифицированных электродах, определены оптимальные условия получения аналитических сигналов.

Установлено, что токи окисления витамина В<sub>6</sub> на ХМЭ значительно возрастали даже при малых концентрациях аналита: в рассматриваемых условиях аналитический сигнал линейно зависел от концентрации в диапазоне от  $1 \times 10^{-4} \text{ М}$  до  $5 \times 10^{-3} \text{ М}$  ( $r = 0.998$ ). Таким образом, предложенный в работе метод определения пиридоксина в растворе, в свою очередь, может найти применение при разработке сенсоров на биологически активные вещества данного класса.

Список литературы:

1. Stach, K. Vitamin B6 in health and disease / K. Stach, W. Stach, K. Augoff.// Nutrients. – 2021. – Т. 13. – №. 9. – С. 3229.
2. Будников, Г. К. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии, медицине / Г. К. Будников, Г. А. Евтюгин, В. Н. Майстренко.// М.: Лаборатория знаний. – 2020. – 330 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам при Президенте Российской Федерации, проект МК-4839.2022.1.3

*Руководитель: к.х.н., доц. Кованова М.А.*

## ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВОВ ОЛОВО-ЦИНК ИЗ ОКСАЛАТНО-АММОНИЙНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Фрякин А.А. (2 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью работы является поиск по химическому составу электролитов для получаемых сплавов, а также оптимальных условий для получения качественных покрытий. Применение разработанных оксалатно-аммонийных полилигандных электролитов позволяет избежать использования высокотоксичных цианидных составов для электроосаждения сплавов олово-цинк, а также улучшить качество и технологические характеристики получаемых покрытий.

Одним из аналогов является цитратно-аммонийный электролит для получения осадков сплава олово-цинк (25 %), содержащий, моль/л: сульфат олова 0,17-0,20, сульфат цинка 0,12-0,15, лимонную кислоту 0,57-0,6, сульфат аммония 0,53-0,55, аммиак (30% водный раствор) 1,4-1,6, (НО-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-О-)•nHS [1]. Условия осаждения: pH 4-8, температура 10-40 °С, катодная плотность тока 0,1-1 А/дм<sup>2</sup>. Недостатки электролита: высокие концентрации компонентов и токсичность, достаточно низкая катодная плотность тока. Известен цитратный электролит для нанесения сплава олово-цинк следующего состава, моль/л: сульфат олова 0,03-2,5, сульфат цинка 0,01-2,0, лимонная кислота или цитрат щелочного металла 0,25-2,0, сульфат аммония или сульфат натрия 0,25-2,0 [2]. Условия осаждения: pH 3,5-9, температура - 15-25 °С, катодная плотность тока 0, 2-6,0 А/дм<sup>2</sup>. Недостатки: высокая концентрация компонентов, токсичность.

Основными компонентами синтезированных электролитов являются (г/л): SnSO<sub>4</sub> – 8-12, ZnSO<sub>4</sub> – 6-8, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O\*H<sub>2</sub>O – 50-100, K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – 50, Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – 50, ОС-20 – 1, синтанол ДС-10 – 1-4. При регулировании условий режимов электроосаждения удалось получить как матовые, так и полублестящие осадки, сходные по защитным свойствам, адгезии, микротвёрдости с осадками, полученными из цитратно-аммонийных и цитратных электролитов.

Список литературы:

1. Electroplating bath+ contain-ing citric acid or citrate for fin or tin alloy plating: пат. 5118394 США, заявл. 05.12.90; опубл. 12.06.92, Бюл. № 31. 2 с.
2. Electroplating bath for depositing tin or tin alloy with brightness: пат. 4168223 США, заявл. 15.11.78; опубл. 18.02.79. Бюл. № 15.2 с.

*Руководитель: д.т.н., проф. Шеханов Р.Ф.*



## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА НИКЕЛЬ – КОБАЛЬТ**

Ховрина А.В. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Основным направлением развития современной гальваники является осаждение сплавов. Сочетая различные металлы возможно добиться лучших характеристик покрытия. На производстве применяются различные сплавы. Как пример, сплав олова с цинком позволяет добиться лучшей паяемости, лучшей коррозионной устойчивости. Так же и применение сплава никель – кобальт позволяет нам получать намного более твердые покрытия относительно чистого никелевого. Так же покрытие обладает хорошими декоративными качествами, получается блестящими с малым количеством пор.

В данной работе проанализировано влияние добавок в сульфатный электролит осаждения сплава никель – кобальт ряда дикарбоновых кислот. Их влияние на pH раствора в процессе электролиза, также исследовано влияние температуры на состав получаемых осадков.

Исследование вольт – амперных зависимостей на потенциостате РХ – 40 позволило нам более точно определить режимы для электрохимического осаждения сплава.

Сплав кобальт-никель благодаря высокой твердости, износостойкости, коррозионной стойкости, а также специальным магнитным свойствам широко применяется во многих отраслях промышленности: радиоэлектронике – в качестве магнитотвердого материала, машиностроении – для изготовления деталей пресс-форм и т.д.

Применение в качестве буферной добавки дикарбоновых кислот позволяет исключить из технологической схемы токсичную борную кислоту. По степени воздействия на организм человека относится к умеренно опасным веществам ( 3-й класс опасности ).

В данной работе оптимизирован технологический процесс нанесения электрохимическим методом покрытия сплавом никель – кобальт с добавлением некоторых кислот из ряда дикарбоновых.

*Руководитель: д.т.н., проф. Шеханов Р.Ф.*

**СЕКЦИЯ 2. ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И  
НАНОМАТЕРИАЛОВ**

## ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ MXENES СОСТАВА TiC X

Ларионов А.И.<sup>\*</sup>, Сироткин Н.А.

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской Академии наук

В материаловедении MXenes представляют собой класс двумерных неорганических соединений, переходных металлов и имеют различные гидрофильные группы. Впервые о них заговорили в 2012 году, с этого момента количество публикаций и патентов увеличилось во много раз, из этого можно сделать вывод о том что соединения являются потенциально коммерчески успешными материалами. Синтезированные MXenes имеют морфологию, подобную «гармошке». Благодаря своему строению MXenes имеют уникальные электрические, магнитные, оптические, биологические свойства. На поверхности MXenes могут быть функциональные группы, таким образом общая формула MXenes имеет вид  $M_n+1X_nT_x$ , где T - функциональная группа (например, O, F, OH, Cl), M - переходный металл, X - атом углерода или азота. MXenes отличает хорошая гибкость, простота обработки и высокая проводимость при минимальной толщине. MXenes имеют уникальные электрические, магнитные, оптические, биологические свойства. MXenes являются слоистыми материалами с функциональными поверхностными группами, вследствие чего они обладают обширными областями применения такими как фотокатализ, носители энергии (батареи), газовые. Настоящие способы получения MXenes, не являются в достаточной степени эффективным. В этих методах травление различными кислотами, что наносит большой урон окружающей среде, в качестве прекурсоров используются вещества подобные  $Ti_3AlC_2$ , обладающие значительной стоимостью. Реализация проекта позволит, разработать более эффективный способ получения MXenes, отличающиеся большей чистотой продукта, различными структурами и с различными наполнителями и допантами, так же разрабатываемый метод синтеза обладает большей экологичностью. Использование плазмы разрядов, контактирующих с жидкостями, для синтеза наночастиц металлов и их оксидов рассмотрено в ряде обзорных работ. Но абсолютное большинство исследований выполнено для разрядов, инициируемых в воде. В работе впервые выполнен плазмо-химический синтез наночастиц по типу MXenes состава  $TiC_x$  путем инициирования разряда между двумя титановыми стержнями, погруженными в тетрахлорметан. Тетрахлорметан был выбран в качестве бескислородного растворителя, обладающего относительно высокой температурой кипения и низкой диэлектрической проницаемостью. Определены электрофизические характеристики разряда, исследована морфология образующихся частиц и изучены их фототермическими свойства.

Руководитель: д.х.н., проф. Агафонов А.В.

## ВЛИЯНИЕ НАНОКОМПОЗИТОВ НА СНИЖЕНИЕ ИЗНОСА ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

Белов Д.А. (1 курс магистратуры)

*Тюменский индустриальный университет*

В работе рассмотрены нанокompозитные материалы, использование которых имеет большой потенциал в нефтехимической промышленности (НП). В таблице 1 рассмотрены их преимущества по сферам применения.

Таблица 1 – Преимущества использования нанокompозитов в НП

№	ПРИМЕНЕНИЕ	НАНОКОМПОЗИТ	ПРЕИМУЩЕСТВА
1	Нанокompозитное покрытие для насосов	На основе оксида алюминия	Повышенная износостойкость и коррозионная стойкость
2	Нанокompозитная смазка для подшипников	На основе углеродных нанотрубок	Снижение коэффициента трения и улучшение охлаждения
3	Нанокompозитный фильтр для очистки нефти	На основе диоксида титана	Эффективная очистка от примесей
4	Нанокompозитная труба для транспортировки газа	На основе углеродных волокон	Повышенная прочность и коррозионная стойкость

Благодаря своим уникальным свойствам они обладают повышенной экологической эффективностью (рисунок 1).

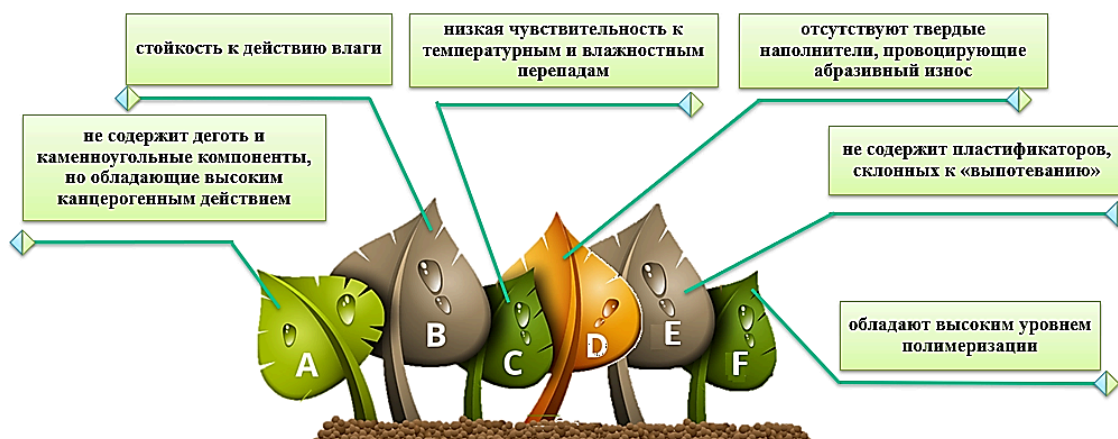


Рисунок 1 – Экологическая эффективность нанокompозитов

Так, применение нанокompозитов приводит к увеличению производительности оборудования, снижению затрат на ремонт и обслуживание, а также к улучшению безопасности.

Список литературы:

1. Яковлева В. С. Применение нанотехнологий / В. С. Яковлева // Физика конденсированного состояния и ее приложения. – 2022. – С. 505-508.

*Руководитель: к.т.н., доцент Дерюгина О.П.*

## ПРОЦЕСС ДИФфуЗИИ ИОНОВ СЕРЕБРА С ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Ag}$ В РАСТВОР РИНГЕРА

Евграфов А.М. (2 курс магистратуры)

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

Ограниченное использование серебра в медицине, как аналога антибиотиков, связано с его токсичностью. Решить эту проблему позволяют технологии нанесения серебра на инертные носители и пр.

Нами были синтезированы порошки оксида алюминия с наночастицами серебра из суспензий, которые получали обратным осаждением из нитрата алюминия. Частицы из суспензии извлекали с помощью фильтрации, СВЧ-сушки и нанораспылительной сушки. В последнем случае частицы извлекали при температурах 70, 75 и 80 °С. Затем все порошки выдерживали при 600 °С для формирования  $\gamma$ -фазы оксида алюминия.

Размеры агрегатов определенные с помощью метода лазерной дифракции показывают, что самые крупные частицы получены методом фильтрации (их размер находится вне области определения прибора), при СВЧ сушке образуются частицы со средним размером 168 мкм, установка нанораспылительной сушки позволяет получать частицы со средним размером 4,5 мкм.

Мы определяли концентрацию серебра, выделяющегося с поверхности оксида алюминия в раствор Рингера спектрофотометрическим методом. В качестве аналитического реагента был выбран раствор дитизона в  $\text{CCl}_4$ . При добавлении этого раствора к исследуемому наблюдается фазовое расслоение и происходит экстракция серебра. Раствор при этом меняет окраску с зеленого на оранжевый.

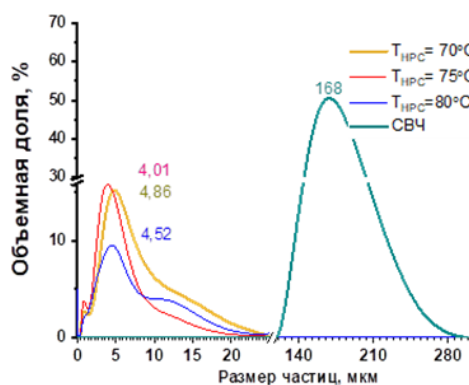


Рис. 1. Определение размеров частиц  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Ag}$  после термообработки при 600 °С методом лазерной дифракции

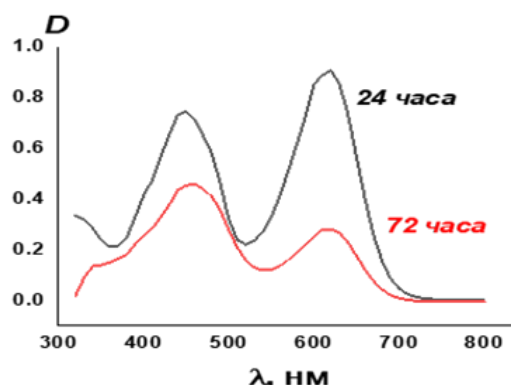


Рис. 2. Оптические спектры раствора Рингера, после выдержки в нем порошка  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Ag}$

Порошок оксида алюминия с серебром выдерживали в растворе Рингера 24 и 72 часа. На графике (рис. 2) видны 2 пика при 460 нм и 640 нм. Первый пик соответствует ионам серебра, второй – соответствует дитизону. Концентрацию серебра, выделившуюся в раствор Рингера, находили по градуировочному графику она составила  $1,2 \cdot 10^{-5}$  и  $7,5 \cdot 10^{-6}$  М, соответственно.

*Руководитель: к.т.н., доц. Илела А.Э.*

## **ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ СМЕСИ НА СВОЙСТВА ЖАРОСТОЙКИХ БЕТОНОВ**

Оганян В.В. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Промышленные отходы в России составляют более 30 миллиардов тонн. Из них перерабатывается около 40%. Огнеупорная промышленность также вносит вклад в образование отходов, но в последние годы наблюдается переработка использованных огнеупоров.

Меньше отходы собственного огнеупорного производства используются для создания жаростойких бетонов. Эти материалы обладают способностью выдерживать высокие температуры и находят применение в тепловых агрегатах и строительных конструкциях, которые подвергаются длительному нагреванию. Поэтому, цель написания работы заключается в создании ориентировочных составов на базе огнеупорного производства АО «БКО».

В качестве основного компонента, предлагаем использовать брак обжига шамотных изделий производства АО «БКО» в роли крупного заполнителя. Преимущество данного компонента состоит в следующем:

1. Снижение себестоимости производства бетона, за счет более низкой цены отходов в сравнении с различными покупными заполнителями.
2. Сохранение заданных строительно-технических свойств;
3. Ресурсосбережение за счет использования вторсырья.
4. Доступность сырья.

В качестве вяжущего вещества использовали портландцемент марки ЦЕМ I 42,5Н и высокоглиноземистый цемент производства АО «БКО». В качестве модифицирующих добавок: МКУ, В-ЗШ, пыль спеченного периклаза и целлюлозное волокно.

В результате испытаний образцов разных составов получены следующие результаты: увеличение прочностных характеристик жаростойкого бетона, а также увеличение предельно допустимой температуры применения. Кроме того, все образцы соответствуют требованию ГОСТ 20910-2019.

Таким образом, использование отходов производства АО «БКО», в составе жаростойкого бетона способствует повышению прочностных характеристик модифицированного композита, что приведет к снижению стоимости готового продукта и сможет позволить увеличить долговечность готовых изделий.

*Руководитель: к.х.н., доц. Виноградова Л.А.*

## КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С ГИПСОВОЙ МАТРИЦЕЙ, АРМИРОВАННОЙ ВОЛОКНАМИ

Медведева А.М. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Гипсовые вяжущие находят широкое применение в производстве различных строительных конструкций и элементов благодаря отработанной и сравнительно несложной технологии их изготовления, формования изделий, высокой скорости схватывания и твердения, небольшой плотности при достаточной прочности. Однако существенным недостатком гипса является значительная хрупкость, особенно в тонкостенных изделиях типа гипсовой сухой штукатурки. Для преодоления данного недостатка в массу вводят волокна в качестве армирующего (упрочняющего) компонента или же гипсовый сердечник заключают в защитную оболочку, как, например, в гипсокартонных изделиях.

Вводимые в гипсовую матрицу волокна должны обладать достаточной прочностью, хорошо с ней сцепляться, быть инертными и иметь более высокий модуль упругости. Технологический процесс приготовления гипсовой массы должен обеспечивать сохранность волокон при перемешивании и формовании, равномерное их распределение, отсутствие комкования. При оптимальных условиях изготовления матрица обеспечивает монолитность материала, передавая внешние нагрузки на волокна. В результате улучшаются физико-механические и эксплуатационные характеристики изделий.

Отечественная промышленность располагает технологиями производства плит и панелей из гипсоволокнистых масс, в состав которых входят растительные волокна (древесные, бумажные). Однако их использование создает значительные проблемы с биологической коррозией и образованием плесени на поверхности изделий в процессе эксплуатации при повышенной влажности.

Было изучено влияние волокон из стекла и базальта на свойства гипсовых композиций. Использовано щелочестойкое стекловолокно, в состав которого входит диоксид циркония  $ZrO_2$ , придающий устойчивость волокна к щелочам, и базальтовое волокно марки БНВ. Экспериментально установлено, что использование волокна приводило к заметному улучшению механических свойств, причем образцы с базальтовым волокном имели лучшие показатели. Прирост прочности при сжатии и изгибе для композита со стекловолокном составил 17 и 23 % соответственно, тогда как для базальтсодержащего материала увеличение тех же характеристик составило 59 и 28 % соответственно.

*Руководитель: д.т.н., проф. Косенко Н.Ф.*

## КОРУНДОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ГЕОПОЛИМЕРНОЙ СВЯЗКЕ

Малоиван М.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Каолинфосфатная связка (КФС) относится к геополимерам с фосфатным типом активации. Такие связующие системы, получаемые путем добавления фосфорной кислоты к алюмосиликатному источнику. Фосфатная активация наиболее важна для высокотемпературных материалов, монолитных огнеупоров, коррозионностойких покрытий и т.д. благодаря хорошей термической стабильности получаемых материалов, без признаков плавления до 1550 °С, хорошим механическим и диэлектрическим свойствам. Они также обладают отличной огнестойкостью, низкой плотностью, высокой экономичностью, простотой обработки и являются экологически чистыми продуктами. Такие материалы также могут быть полезны для иммобилизации токсичных и опасных радиоактивных отходов. Геополимерные пасты, растворы и бетоны могут отвердевать при комнатной температуре.

В последние десятилетия исследователи уделяют теме геополимеров большое внимание в связи с так называемой "зеленой проблемой", поскольку природные алюмосиликатные компоненты могут в определенных пределах заместить вяжущие, получаемые по технологиям, сопровождающимся выделением CO<sub>2</sub> в значительных объемах. Каолин представляет большой интерес из-за его доступности и высокой однородности. Основным компонентом каолина является каолинит  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ , или  $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ .

Геополимеризация сопровождается поликонденсацией; алюмосиликатный прекурсор превращается в структуру с тетраэдрами  $[PO_4]^{3-}$ ,  $[AlO_4]^{3-}$  и  $[SiO_4]^{4-}$  в качестве основных строительных блоков, связанных ковалентными связями.

На основе каолина синтезирована каолинфосфатная связка, которую можно использовать для изготовления высокотемпературных композиционных материалов, в частности корундовых. Определены некоторые свойства композитов на основе порошка плавленого корунда КП и КФС (таблица).

Таблица – Свойства композитов на основе КП и КФС

Содержание связки	Температура обжига, °С	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>
10	1000	8,3	79	2,90
	1100	8,2	75	2,92
15	1000	7,4	106	2,97
	1100	7,2	78	2,99

*Руководитель: д.т.н., проф. Косенко Н.Ф.*



## ВЛИЯНИЕ ПОДЛОЖКИ НА КИНЕТИЧЕСКИЕ И АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КАТАЛИЗАТОРОВ

Смирнов Е.П.\*, Смирнов Д.В. (1 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Катализаторы являются неотъемлемой частью протекания многих химических реакций. Реакции гидрирования достаточно широко распространены в промышленности для получения различных классов соединений. Примером данных реакций могут служить восстановление различных классов соединений и очистка углеводородов от соединений серы. Одними из самых распространенных катализаторов таких реакций являются никель, кобальт и молибден нанесенные на подложку из оксида алюминия[1].

Одними из важнейших параметров для всех катализаторов являются их активность и адсорбционная способность. Наиболее весомый вклад в параметры активности и адсорбционной способности катализаторов вносят их текстурные и адсорбционные характеристики. Регулировать данные характеристики возможно, изменяя подложку и методы ее синтеза.

Целью работы было изучение влияния различных гидроксидов алюминия таких как диаспор, гиббсит и байерит на текстурные и адсорбционные свойства оксида алюминия полученного из них.

В работе для определения характеристик подложек катализаторов были использованы современные физико-химические методы анализа, такие как рентгенофазовый анализ, низкотемпературная адсорбция/десорбция азота, энергодисперсионный анализ, растровая электронная микроскопия, а также были получены кинетические закономерности реакции гидрирования двойной связи в реакторе периодического действия.

Гидроксид алюминия в различных формах был прокален до образования оксидов. Полученные оксиды алюминия использовали в качестве подложки для никелевых катализаторов гидрирования. В результате проведения кинетического эксперимента с различными веществами, обладающими двойной углеродной связью было выявлено, что наибольшую активность проявляют катализаторы на основе  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  за исключением гидрирования стирола.

Список литературы:

1. Technology trends of catalysts in hydrogenation reactions: a patent landscape analysis / M. A. Stoffels, FJR Klauck, T. Hamadi [et. al] // Advanced synthesis & catalysis. – 2020. – Vol. 362, № 6. – P. 1258-1274.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004). Работа согласована с планом НИР Научного совета РАН по физической химии на 2024.

*Руководитель: д.х.н., Прозоров Д. А.*

## ФОСФАТНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА КОРУНДОВОМ НАПОЛНИТЕЛЕ

Потапов А.М. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Корундовые керамические и огнеупорные материалы имеют высокую твердость, прочность, хорошие тепло- и электрофизические свойства, способны работать при высоких температурах и в агрессивных средах. Для связывания порошков при формовании можно использовать различные связующие, в том числе фосфатного состава, которые дают возможность получить прочные и температуростойкие композиции. К числу важных достоинств фосфатных композиций можно отнести быстрое твердение, малую усадку, приобретение ими достаточно высокой прочности при обычных температурах, заметно повышающейся в ходе термообработки.

В работе для формирования матрицы выбрана магнийфосфатная связка (МФС). МФС синтезировали растворением гидроксида в ортофосфорной кислоте. В качестве источника корунда использовали корунд плавный (КП) и технический глинозем марки ГК, состоящие из  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ .

По водопоглощению и прочности при сжатии образцов (рис. 1) в зависимости от содержания связки (указано в нижней части рисунка) было определено ее оптимальное количество.

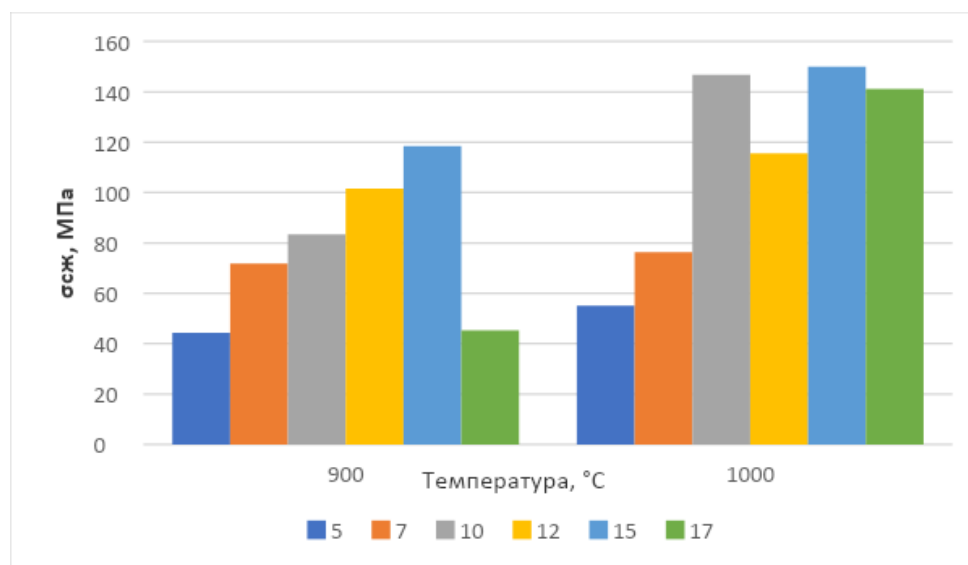


Рисунок 1. Прочность при сжатии композитов на основе КП и МФС

В диапазоне содержания МФС 12÷15 % был получен материал с наибольшей плотностью и прочностью: ~100-120 МПа при 900 °C и ~120-140 МПа при 1000 °C. При замене КП на ГК водопоглощение образцов значительно возрастало. Прочность при этом оставалась на уровне 80-100 МПа во всем изученном диапазоне содержания МФС.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филатова Н.В.*

## КОРУНДОВЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА МАГНИЙАЛЮМОФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ

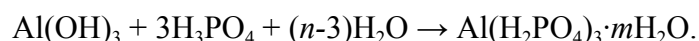
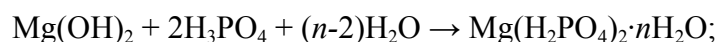
Сычева К.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

На основе корунда разработаны различные керамические и огнеупорные материалы, которые способны работать при высоких температурах и в агрессивных средах, обладают высокой твердостью, хорошими тепло- и электрофизическими характеристиками. Для связывания порошков при формовании, в частности, используют фосфатные связующие, которые позволяют получить прочные и температуростойкие композиции. Важным их достоинством является быстрое твердение, малая усадка, достижение достаточно высокой прочности при обычных температурах, существенно повышающейся в ходе термообработки.

В работе для формирования матрицы выбрана магнийалюмофосфатная связка (МАФС). В качестве источника корунда использовали корунд плавный (КП) и технический глинозем марки ГК, состоящие из  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ .

МАФС синтезировали растворением гидроксидов  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$  в ортофосфорной кислоте (ОФК)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ :



В процессе обжига связки (900 °С) дигидрофосфаты превращались в устойчивые тетраметафосфаты магния  $\text{Mg}_2\text{P}_4\text{O}_{12}$  и алюминия  $\text{Al}_4(\text{P}_4\text{O}_{12})_3$ . Выше 1000 °С присутствовали рентгеноаморфные фосфаты Mg и Al.

Для выявления оптимального соотношения между связкой и наполнителем была приготовлена серия образцов с содержанием МАФС от 5 до 17. Термообработку вели при 900 и 1000 °С. Были определены водопоглощение и прочность при сжатии образцов.

С увеличением содержания связки водопоглощение вначале уменьшалось, а затем стабилизировалось. Величина прочности максимальна при содержании МФС 10÷12: ~100 МПа при 900 °С и ~140 МПа при 1000 °С. Это связано с формированием непрерывной фосфатной матрицы при обжиге. Избыток связки давал утолщенные прослойки матрицы, снижающие конечную прочность.

При замене КП на ГК водопоглощение образцов значительно возрастало (с 7-9 до 11-19 %). Это можно связать с существенным расхождением величин удельной поверхности порошков:  $0.4 \pm 0.0 \text{ м}^2/\text{г}$  для КП и  $0.9 \pm 0.2 \text{ м}^2/\text{г}$  для ГК. Более тонкодисперсные зерна ГК требовали большего количества связки, формирующей матрицу. Прочность при этом оставалась на уровне 80-100 МПа во всем изученном диапазоне содержания МАФС. По-видимому, определяющим в данном случае был одинаковый фазовый состав ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) плавного корунда и технического глинозема.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филатова Н.В.*

## ФОСФАТНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Зонина И.И. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фосфатные связки – частично нейтрализованные растворы фосфорной кислоты – находят широкое применение в технологии огнеупорных материалов, высокотемпературных покрытий и т.п. благодаря их хорошим когезионным и адгезионным характеристикам, а также способности к отверждению разнообразных заполнителей. Фосфатные связки в ходе термической обработки претерпевают сложные физико-химические превращения. Важную группу самотвердеющих фосфатных материалов составляют алюмофосфатные связки (АФС) и их модифицированные варианты, содержащие добавки других оксидных компонентов. Наиболее устойчивыми являются алюмохром- и алюмоборфосфатные связующие (АХФС и АБФС соответственно).

Изучены композиты на основе корунда в виде порошков плавного корунда КП и технического глинозема марки ГК и АБФС. В таблице приведены некоторые характеристики изготовленных образцов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что даже при невысокой для корундовых материалов температуре обжига возможно получение прочных материалов.

Таблица – Свойства композитов на основе КП (данные в числителе) и ГК (данные в знаменателе) и АБФС

Содержание связки	Температура обжига, °C	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>
10	900	<u>9,1</u>	<u>70,9</u>	<u>2,85</u>
		18,1	38,8	2,16
	1000	<u>8,9</u>	<u>83,7</u>	<u>2,95</u>
		15,4	60,7	2,34
15	1100	<u>8,1</u>	<u>64,2</u>	<u>2,90</u>
		20,9	41,4	2,13
	1200	<u>8,5</u>	<u>68,4</u>	<u>2,91</u>
		13,7	110,0	2,47
15	900	<u>8,9</u>	<u>81,3</u>	<u>2,79</u>
		16,6	58,9	2,31
	1000	<u>11,1</u>	<u>55,1</u>	<u>2,89</u>
		13,3	119,4	2,48
15	1100	<u>7,2</u>	<u>68,6</u>	<u>2,95</u>
		18,0	78,8	2,20
15	1200	<u>7,2</u>	<u>102,8</u>	<u>2,92</u>
		18,3	81,2	2,21

*Руководитель: к.х.н., доц. Филатова Н.В.*

## ГЕОПОЛИМЕРНОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ ДЛЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Колобкова А.В. (1 курс магистратуры)

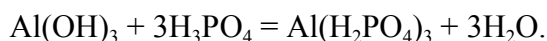
*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Геополимеры на основе алюмосиликатных структур обладают такими важными свойствами, как возможность синтеза при низких и средних температурах, высокой экономичностью, отсутствием выделения  $\text{CO}_2$  (в отличие от получения портландцемента), отличной тепло- и коррозионной стойкостью, способностью к иммобилизации вредных веществ и отходов и т.д. Геополимеры и композиты на их основе способны формировать керамическую структуру с регулируемыми механическими, тепловыми, электрическими и прочими свойствами. Как правило, под геополимерами на основе фосфатов понимают материалы, полученные смешением алюмосиликатов с ортофосфорной кислотой ОФК (реже растворами фосфатов) в оптимальном соотношении с последующим твердением.

Каолин – важнейший сырьевой материал, используемый в производстве керамических изделий. Он состоит в основном из каолинита  $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$  и является доступным и экономичным. В процессе обжига каолинит в результате структурных превращений переходит в муллит  $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ , обладающий набором уникальных физико-химических и эксплуатационных характеристик: огнеупорностью, термостойкостью, высокой прочностью, коррозионной устойчивостью и т.п.

Данная работа посвящена получению и изучению свойств каолиналюмофосфатного связующего (КАФС). КАФС является муллитобразующим компонентом композита, т.е. в процессе его термообработки появляется равномерно распределенная тонкодисперсная фаза муллита, объединяющая зерна заполнителя в прочный монолит.

В работе использован обогащенный каолин. Для приготовления КАФС на первом этапе получали алюмофосфатную связку (АФС): растворяли гидроксид алюминия  $\text{Al}(\text{OH})_3$  в ОФК при непрерывном перемешивании и нагревании с последующим медленным охлаждением в обычных условиях. Расчетное количество  $\text{Al}(\text{OH})_3$  соответствовало степени кислотности  $x = \text{P}_2\text{O}_5/\text{Al}_2\text{O}_3 = 3,5$ , т.е. основным продуктом реакции являлся дигидрофосфат алюминия:



Избыток ОФК существенно повышал устойчивость АФС. В дальнейшем в АФС растворяли метакаолин, полученный обжигом каолина, в количестве, рассчитанном на синтез муллита при высокотемпературном обжиге, т.е. молярное соотношение  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2$  (с учетом уже содержащегося в АФС оксида алюминия) составило 1,5. КАФС представляла собой микрогетерогенную суспензию.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филатова Н.В.*

## ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОАКТИВНЫХ КОМПОЗИТОВ $\text{TiO}_2$ /ЦЕОЛИТ NaX В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Яшин Д.В.\* (2 курс), Иванова Ю.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фотокатализу как методу очистки сточных вод от органических загрязнителей в последнее время уделяется все большее внимание. Среди фотокатализаторов оксид титана ( $\text{TiO}_2$ ) является одним из самых привлекательных фотокаталитических материалов, поскольку он биологически и химически инертен, нетоксичен и фотостабилен. Однако, вследствие таких присущих данному высокодисперсному порошковому фотокатализатору недостатков как низкая адсорбционная способность, высокая склонность к агрегации и трудности утилизации широкое использование  $\text{TiO}_2$  в чистом виде ограничено. Поэтому для преодоления этих проблем фотоактивный слой  $\text{TiO}_2$  наносят на разнообразные матрицы, и в частности, цеолиты. Цеолит как носитель фотокатализаторов обладает рядом полезных свойств, в частности, химической и термической стабильностью, высокой адсорбционной способностью, предотвращением агломерации наночастиц  $\text{TiO}_2$  на поверхности матрицы, эффективным разделением электрон-дырочных пар в сильном электрическом поле цеолитового каркаса.

Целью данной работы является получение композитов  $\text{TiO}_2$ /цеолит NaX с различным количественным соотношением фотоактивного материала и носителя, и исследование их текстурных, сорбционных и фотокаталитических свойств.

С использованием растворов полигидроксокомплексов титана в реакторе под давлением получены композиты  $\text{TiO}_2$  и цеолита NaX, содержащие в своем составе 50%, 70% и 80%  $\text{TiO}_2$  по массе по отношению к цеолиту. Материалы охарактеризованы методами РФА, ИК-спектроскопии, СЭМ, энергодисперсионного микроанализа, низкотемпературной адсорбции-десорбции азота. Адсорбционные и фотокаталитические свойства композитов исследованы на примере модельного красителя родамина Б. Фазовый состав фотоактивного покрытия, морфология его поверхности, текстурные, адсорбционные и фотокаталитические свойства полученных композитов в значительной степени зависят от степени покрытия поверхности цеолита. Для композитов 80% $\text{TiO}_2$ /NaX (размер  $\text{TiO}_2$  кристаллитов около 13 нм и соотношение фаз анатаз/рутил около 0.97) установлена наиболее высокая фотокаталитическая активность. Полное обесцвечивание красителя (концентрация 10 мг/л, количество композита-фотокатализатора 1 г/л) под действием УФ излучения (мощность лампы 250 W) наблюдалось за 90 минут.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2024-0004)

*Руководитель: к.х.н., доц. Овчинников Н.Л.*

## **СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ГИБРИДНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ И УГЛЕРОДНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СОРБЦИИ КОБАЛЬТА ИЗ ВОДНЫХ СРЕД**

Рябченко Е.О.\* (м.н.с.), Суслов А.П., Дмитриева М.А., Кривошапкина Е.Ф.

*Университет ИТМО*

Современный научно-технический уровень развития требует активного использования кобальта в составе сплавов, катализаторов, аккумуляторов и пигментов. Однако, его добыча и переработка ведет к загрязнению экологических систем. Опасность избытка соединений кобальта в окружающей среде состоит в обезземеливании: загрязненные вода и почва полностью исключают огромные территории из хозяйственной деятельности человека.

Несмотря на большой ряд решений, разработанных в области химии сорбентов и мембран, до сих пор у существующих разработок присутствует ряд проблем: слабая сорбция в закисленных почвах и при высоких температурах, низкая селективность, существенный экологический след при производстве.

Достаточно большой интерес в последние годы проявляется к экологичным сорбентам на основе соединений кремния за счет их пористости и высокой площади поверхности. Однако, необходимость их дополнительной модификации функциональными группами резко повышает затраты на производство. Углеродные точки, наночастицы с большим количеством функциональных групп на поверхности, способны присоединяться в матрицу диоксида кремния посредством образования связей Si-O-C. При этом, наличие в их составе большого количества аминогрупп открывает большое окно возможностей для сорбции.

В данной работе, нами был разработан селективный сорбент на основе коллоидного диоксида кремния и углеродных точек. В результате исследования композита, полученного золь-гель синтезом, было обнаружено, что материал обладает селективностью по отношению к кобальту, сочетая высокую сорбционную емкость (до 158 мг/г) и интервал рабочих условий (от 10 до 40 °С, pH = 1÷7). Разработанный материал может быть использован повторно после девяти рекуперационных циклов, что позволяет не только извлекать кобальт из водных сред, но и дополнительно получать концентрированные рассолы иона.

Работа выполнена при поддержке государственного задания № FSER 2022-0002 в рамках национального проекта «наука и университеты».

*Руководитель: д.х.н. Кривошапкина Е.Ф.*

## **АДСОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПОЗИТА ГАЛЛУАЗИТ/МАГНЕТИТ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЕТРАЦИКЛИНУ**

Смирнова Д.Н., Литвинова П.А.\* (4 курс)

*Ивановский государственный университет*

В последние годы значительное внимание уделяется исследованиям свойств магнитных наноматериалов в связи с перспективами их использования в биотехнологии, медицине и для решения экологических проблем. Наибольшее практическое применение среди магнитных наночастиц нашли оксиды железа, такие как магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Среди существующих методов очистки сточных вод от органических загрязнителей наиболее эффективными являются адсорбционные с использованием материалов с высокой адсорбционной активностью. Достоинством этих методов является высокая эффективность, низкая стоимость, доступность, рентабельность, простота эксплуатации, а также возможность очистки сточных вод, содержащих несколько загрязняющих веществ даже при их низких концентрациях.

Цель настоящей работы состояла в получении композиционных материалов галлуазит/магнетит и изучении их физико-химических и сорбционных свойств по отношению к антибиотику широкого спектра действия - тетрациклину. Композиты были синтезированы методом химического соосаждения солей железа в порах и на поверхности частиц галлуазита. Для оценки кристаллической структуры, текстуры, морфологии поверхности, галлуазита и композита были использованы электронная микроскопия, низкотемпературная адсорбция-десорбция азота, рентгеноструктурный анализ. Гранулометрический анализ галлуазита магнетизированной глины проводился на основе данных лазерной дифракции. В соответствие с данными низкотемпературной адсорбции-десорбции паров азота исследуемые галлуазит и магнетизированный галлуазит можно отнести к мезопористым материалам.

Кинетика адсорбции тетрациклина на галлуазите и композите была исследована в статических условиях методом распределения вещества в гетерогенной системе адсорбент – водный раствор тетрациклина. Математическая обработка полученных данных с использованием ряда кинетических моделей показала, что адсорбция лекарственного соединения на галлуазите и композите описывается уравнением реакции псевдопервого порядка.

Список литературы:

1. Alekseeva O.V., Rodionova A.N., Noskov A.V., Agafonov A.V. // Clay. Clay Miner. 2019. V. 67. № 6. P. 471.

*Руководитель: к.х.н., с.н.с Алексеева О.В.*



## ИЗУЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ОКСИДЫ МЕДИ И ЖЕЛЕЗА

Ларионов А.И.<sup>1</sup>, Евдокимова А.В.<sup>2</sup> (3 курс)

<sup>1</sup>*Ивановский государственный химико-технологический университет*

<sup>2</sup>*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской Академии наук*

Среди многих исследованных композиционных наноматериалов, полученные из магнитных наночастиц оксида железа, оказались полезными в разных применениях, таких как феррожидкости, магнитно-резонансная томография (МРТ), маркировка биологических клеток, сортировка и разделение биохимических веществ, доставка лекарств, а также для очистки сточных вод. Более того, известно, что эти наночастицы способны сорбировать некоторые лиганды, красители, ионы металлов, анионы, катионы, и поэтому их использование становится очень привлекательным в новой области адсорбции, извлечения или удаления некоторых ионов. Хотя наночастицы обычно имеют большое отношение площади поверхности к объему, однако некоторые из наночастиц имеют тенденцию к агломерации, чтобы уменьшить их поверхностную энергию. Модификация поверхности НЧ является решением для предотвращения этого явления. В общем, модификация поверхности может быть выполнена путем физической и / или химической адсорбции желаемых молекул для покрытия поверхности, в зависимости от конкретных применений.

В исследовании мы сравниваем характеристики материалов, полученных химическим сжиганием и подводной плазмой, а также изучаем их сорбционные и фотокаталитические свойства. Новизной представленной работы является использование менее тугоплавких металлов в качестве электродов в плазменной системе для создания бинарных оксидных систем, а также изучение возможности использования полученных материалов в качестве сорбентов.

Сравнение двух методов синтеза химического горения и под-водной плазмы показало, что оба пути не позволяют получать бинарные оксиды Cu–Fe. Благодаря подвижности зоны плазмы и использованию одного вида топлива при сгорании были получены системы из смесей оксидов меди и железа с разной степенью окисления. Полученные материалы показали высокую сорбционную и фотокаталитическую активность для различных классов красителей. Повторное использование структур показало, что снижение эффективности происходит из-за снижения сорбционной емкости.

*Руководитель: д.х.н., проф. Агафонов А.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА $\text{BaTiO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$

Маряшин М.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время существует ряд проблем присущих фотокатализаторам, которые ограничивают их применение в промышленности. В частности, малая длина диффузии носителей заряда и их внутренняя рекомбинация. Для повышения производительности фотокатализатор должен соответствовать ряду требований, а именно: обладать химической стабильностью, эффективно разделять заряды, иметь определенную ширину запрещенной зоны. Следует заметить, что небольшое количество материалов удовлетворяют указанным требованиям. Среди таких можно выделить диоксид титана. Известно, что он проявляет достаточно хорошую эффективность под действием ультрафиолетового облучения. При этом  $\text{TiO}_2$  практически не эффективен при воздействии видимого света. Из ряда титан-содержащих материалов следует выделить  $\text{BaTiO}_3$ , который, несмотря на свою меньшую эффективность, проявляет фотокаталитическую активность под действием видимого света. Обладая сегнетоэлектрическими свойствами, фотогенерированные электроны и дырки в слое пространственного заряда могут быть пространственно разделены и мигрировать в противоположных направлениях. Вместе с этим, разработка композиционных материалов для повышения фотокаталитической эффективности за счет манипулирования межфазным переносом и разделением заряда, а также улучшения сбора видимого света является актуальной задачей.

В связи с этим работа направлена на получение золь-гель методом наноразмерного керамического композиционного материала на основе титаната бария с 0,5% и 1%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Изучении физико-химических и фотокаталитических свойств под действием видимого и ультрафиолетового облучения полученных материалов.

Установлено, что массовая доля вводимого оксида железа (III) оказывает влияние на размер получаемых частиц, удельную площадь поверхности, фазовый состав, температуру Кюри и фотокаталитические свойства. Фотокаталитическую активность изучали спектрофотометрически при облучении раствора родамина в суспензии порошка ультрафиолетовым и видимым источником света. Разложение красителя также было изучено на твердой поверхности композитов. В результате было определено, что наибольшая степень деструкции наблюдается на твердой поверхности.

*Руководитель: к.х.н. Иванов К.В.*

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИНКОВОГО ПОГЛОТИТЕЛЯ С ЗАДАННЫМ ФОРМ-ФАКТОРОМ

Сальникова Н.В.\* (1 курс магистратуры), Смирнов Д.В.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время в отрасли переработки углеводородов существует большое количество нерешенных проблем. Одной из них является очистка природного газа от соединений серы [1]. В промышленности для данного процесса используют различные хемосорбенты, в большинстве случаев которые представлены в виде оксида цинка в форме гранул. С подобным форм-фактором в Российской Федерации хемосорбенты не выпускаются, и возникает проблема при необходимости их замены.

Цель настоящей работы заключалась в разработке научные основы получения гранулированного хемосорбента на основе оксида цинка, обладающего гидрирующей способностью и необходимыми прочностными характеристиками.

Для достижения достаточной прочности в состав гранул была введена добавка в виде карбоната натрия в различных количествах. В таблице 1 представлены прочностные характеристики полученных гранул.

Таблица 1 – Прочностные характеристики исследуемого хемосорбента.

Количество $\text{NaHCO}_3$ , масс. %	Прочность гранул, Н
50	$223,5 \pm 13,1$
20	$151,3 \pm 10,2$
10	$177,5 \pm 10,5$
5	$140,9 \pm 10,1$
2	$144,6 \pm 10,1$

Было выявлено что наилучшим результатом обладают гранулы с добавкой карбоната натрия в количестве 2 %, поскольку прочность при этом достаточная, и добавка не оказывает влияние на эксплуатационные характеристики.

Список литературы:

1. Синтез и свойства каталитических хемосорбентов на основе оксида цинка с добавками переходных металлов / А. В. Афинеевский, Д. А. Прозоров, Д. В. Смирнов [и др.] // Росс. хим. журнал. - 2022. - Т. 66, № 4. - С. 55–62.

*Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004). План работ согласован с НИР Научного совета РАН по физической химии на 2024.*

*Руководитель: д.х.н., Прозоров Д.А.*

## **СЕКЦИЯ 3. ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОВ И МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОНИКИ**

**О ВЛИЯНИИ СООТНОШЕНИЯ ФТОРУГЛЕРОДНЫХ  
КОМПОНЕНТОВ НА ПАРАМЕТРЫ И СОСТАВ ПЛАЗМЫ В СМЕСЯХ  
 $\text{CF}_4 + \text{C}_4\text{F}_8 + \text{O}_2$  и  $\text{CF}_4 + \text{CHF}_3 + \text{O}_2$**

Бобылев А.В. (аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фторуглеродные газы вида  $\text{C}_x\text{H}_y\text{F}_z$  применяются в технологии микро- и нанoeлектроники при проведении реактивно-ионного травления (РИТ) кремния и его соединений. Выходные характеристики РИТ (скорость, селективность, анизотропия) в значительной степени зависят от соотношения  $z/x$ , определяющего полимеризационную способность плазмы. Для регулирования полимеризационной способности фторуглеродный газ часто комбинируют с аргоном и/или кислородом.

В предшествующих работах было показано, что разбавление  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CHF}_3$  и  $\text{C}_4\text{F}_8$  кислородом а) снижает концентрации полимеробразующих частиц из-за инициирования реакций вида  $\text{CF}_x + \text{O} \rightarrow \text{CF}_{x-1}\text{O} + \text{F}$ ; б) вызывает немонокотное (с максимумом) изменение концентрации атомов фтора; и в) уменьшает вероятность гетерогенной реакции  $\text{Si} + x\text{F} \rightarrow \text{SiF}_x$  из-за окислительных процессов на поверхности. Таким образом, актуальной задачей является поиск альтернативных (не основанных на увеличении концентрации  $\text{O}_2$ ) способов регулирования полимеризационной способности и химической активности плазмы под требования конкретного процесса.

Целью данной работы являлось исследование электрофизических параметров и состава плазмы в смесях  $\text{CF}_4 + \text{C}_4\text{F}_8 + \text{O}_2$  и  $\text{CF}_4 + \text{CHF}_3 + \text{O}_2$  при постоянном содержании  $\text{O}_2$  и варьировании соотношения фторуглеродных компонентов. Эксперименты проводились в реакторе индукционного типа при возбуждении ВЧ (13.56 МГц) разряда. Зондовая диагностика обеспечивала данные по температуре электронов и плотности ионного тока. Для получения информации по составу плазмы были задействованы 0-мерная кинетическая модель и оптическая актинометрия с использованием аналитической пары F703.8 нм/Ag 750.4 нм.

Показано, что увеличение доли второго фторуглеродного газа в обеих смесях приводит к умеренным возмущениям температуры и концентрации электронов, увеличивает концентрации полимеробразующих частиц и скорость полимеризации, а также снижает концентрацию атомов фтора при неизменной или даже растущей скорости их образования в плазме. Причиной последнего явления служит эффективная гибель атомов в объемных процессах вида  $\text{F} + \text{C}_2\text{F}_4 \rightarrow \text{CF}_2 + \text{CF}_3$  и  $\text{F} + \text{CHF}_x \rightarrow \text{CF}_x + \text{HF}$ .

*Руководитель: д.х.н., проф. Ефремов А.М.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ 4-ХЛОРАНИЛИНА В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Аверьянов Г.Д. (4 курс), Игнатъева П.А., Игнатъев А.А.\*  
(1 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Систематическое изучение и установление путей протекания химических реакций в растворе, при контакте с газовым разрядом, позволит определить, во-первых: общие потенциальные ограничения данного подхода, а во-вторых, получить глубокие представления о механизмах и химическом поведении плазменно-растворных систем органических соединений. Исходя из этого, основной целью данной работы являлось – исследование процессов превращения 4-хлоранилина (4-ХА) под действием тлеющего разряда постоянного тока (ТРПТ).

Для обработки растворов использовалась экспериментальная установка, схема которой подробно описана в работе [1]. Сила тока разряда составляла – 30 мА. Время обработки варьировалось от 30 до 900 с, соответственно. Рабочий диапазон концентраций 4-ХА – от 0,0172 до 0,2752 ммоль/л. Объем жидкости, подвергаемый воздействию разряда, составлял 200 мл. Концентрацию вещества до и после обработки в разряде, определяли стандартным спектрофотометрическим методом ( $\lambda = 292$  нм). Параллельно с этим осуществлялись непрерывные измерения pH среды. Исследования проводились в независимых экспериментах, не менее трех раз для каждой начальной концентрации, с доверительной вероятностью аппроксимации экспериментальных данных 0,95.

Эффективность разложения 4-ХФ в ТРПТ составила 100 % для всего диапазона концентраций в ЖК (жидком катоде тлеющего разряда). Максимальная степень деструкции ( $\alpha$ ) достигалась на  $\sim 300$  с обработки. В жидком аноде (ЖА) при времени обработки 900 с,  $\alpha$  составило  $15 \pm 5$  % вне зависимости от  $C_0$ . Значение pH среды в каждой из ячеек снижалось: с  $\sim 6,6$  до  $\sim 3,0$  в ЖК и до  $\sim 5,5$  – в ЖА. Процесс разложения сопровождался изменением окраса раствора с бесцветного до светло-коричневого в ЖА. В ЖК цвет раствора приобретал выраженный желтый оттенок с дальнейшим полным обесцвечиванием, после  $\sim 300$  с обработки. Данные изменения были характерны для всех исследуемых концентраций в каждой из ячеек.

Список литературы:

1. Shutov D, Ivanov A, Anna V Rakovskaya A, Smirnova K, Manukyan A, Rybkin V 2020 J. Phys. D: Appl. Phys. 53 445202.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2023-0010).

*Руководитель: д.х.н., проф. Рыбкин В.В.*

## КИНЕТИКА ИЗМЕНЕНИЯ pH В РАСТВОРЕ СМЕСИ НИТРАТОВ НИКЕЛЯ И ЖЕЛЕЗА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

Игнатьева П.А.\*, Игнатьев А.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В последние годы значительное внимание уделяется синтезу магнитных материалов из оксидов с кристаллической структурой типа шпинель, которые делают их пригодными в различных электронных компонентах. Целью данной работы являлось получение порошка феррита никеля в процессе воздействия тлеющего разряда атмосферного давления в воздухе на водные растворы нитратов железа III и никеля II. Для обработки растворов использовалась экспериментальная установка, схема которой подробно описана в работе [1]. Концентрация  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  составила 2 ммоль/л, а  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  50 ммоль/л. Ток разряда варьировался в пределах 30-70 мА. Получаемый во время реакции в ЖА, осадок, промывался и сушился при температуре 60 °С в течение 24 часов. Для получения феррита никеля  $\text{NiO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ , синтезированный порошок подвергался термической обработке при 1000 °С в течение 30 мин. Параллельно с этим проводился непрерывный ряд экспериментов по измерению pH в приповерхностном слое обрабатываемого раствора на глубине не более 5-10 мм от времени обработки раствора.

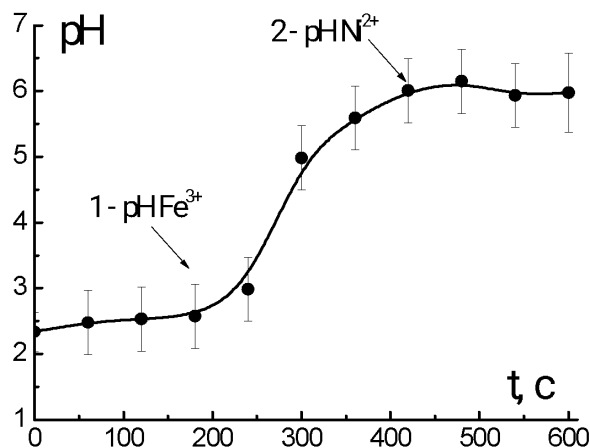


Рисунок 1 – кинетика изменения pH в приповерхностном слое (10-15 мл) жидкого анода тлеющего разряда: 1 – pH начала осаждения для железа; 2 – никеля. Соотношение: Fe:Ni (2:50) ток разряда 50 мА, pH дист. воды 6-7

Список литературы:

1. Shutov D, Ivanov A, Anna V Rakovskaya A, Smirnova K, Manukyan A, Rybkin V 2020 J. Phys. D: Appl. Phys. 53 445202.

Работа была поддержана Министерством Высшего образования и науки РФ, проект FZZW-2023-0010.

*Руководитель: д.х.н., проф. Рыбкин В.В., к.х.н. Смирнова К.В.*

## ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ПОРОШКА СТЕКЛА НА СВОЙСТВА LTCC КЕРАМИКИ

Хрипунова Е.А. (1 курс, магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Технология LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramic – низкотемпературная совместно обжигаемая керамика) предусматривает изготовление многослойных плат на керамической основе из отдельных листов, на которых предварительно сформированы металлизированные межслойные и теплоотводящие отверстия, элементы полостей и окон и методом трафаретной печати нанесены проводниковые, диэлектрические и резистивные элементы.

В данной работе представлено исследование влияния дисперсности порошка стекла на диэлектрические и технологические характеристики LTCC керамики. В качестве объектов исследования были взяты 3 порошка стекла с разным средним размером частиц (D50). Соотношение стекла и алунда было постоянным и составляло 49/51 (на 200 грамм). После обжига образцов был проведен контроль на усадку и диэлектрические характеристики (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты исследования

Характеристики	1 образец	2 образец	3 образец	ТУ [1]
<b>D50, мкм</b>	1,895	2,043	2,500	–
<b>Толщина до обжига, мкм</b>	1,60	1,65	1,69	–
<b>Толщина после обжига, мкм</b>	1,28	1,33	1,35	–
<b>Усадка, %</b>	11,72	11,34	11,15	9,1±0,3
<b>tgδ, 10<sup>-4</sup></b>	13,8	13,6	13,2	<15
<b>ε</b>	7,85	7,64	7,59	7,2±0,2

Среднее значение усадки в данном диапазоне размера частиц, составляет  $11,4 \pm 0,3\%$  и не соответствует ТУ [1]. Полученные значения тангенса диэлектрических потерь входят в диапазон допустимых значений, а диэлектрическая проницаемость превышает требуемое значение  $\epsilon$ . Следовательно, изменение дисперсности порошка стекла не позволяет получить диэлектрические и технологические характеристики LTCC керамики, соответствующие ТУ [1].

Список литературы:

1. Технические условия 6366-004-07622667-2012. Стеклокерамический материал СКМ. 2012.

*Руководитель: к.х.н., доцент Холодкова Н.В.*



## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНЗИСТОРА НА СТРУКТУРЕ С ДВОЙНЫМ СТОП-СЛОЕМ

Голубева А. Ю. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Твердотельная сверхвысокочастотная (СВЧ) электронная компонентная база востребована для разработки огромного числа радиоэлектронных систем. При этом непосредственно к электронным компонентам постоянно предъявляются самые различные дополнительные требования. Поэтому одной из основных задач современной электроники является улучшение характеристик полупроводниковых приборов: повышение их быстродействия, рабочих частот, увеличения выходной мощности, повышение надёжности, уменьшение размеров и т.д. Возникающие проблемы, при производстве изделий МИС СВЧ, требуют своевременного решения и изменения технологии изготовления прибора.

При изготовлении транзистора СВЧ диапазона выявлено, что параметры готового прибора выходят за рамки оптимальных значений, количество параметрически годных кристаллов уменьшается. Одной из причин этого может быть перетрав барьерного слоя на этапе формирования затвора. В данной работе для решения этой проблемы предложено использовать гетероструктуру с двумя стоп-слоями, каждый из которых будет характеризовать параметры получаемого транзистора, либо изменить состав напыляемой металлизации на этапе формирования затвора, то есть перейти к системе металлов Pt/Ti/Pt/Au.

Первые эксперименты показали, что на этапе формирования затвора с помощью жидкостного травления получены оптимальные значения по параметрам on и off-транзисторов, что свидетельствует об адекватности новой структуры с двумя стоп-слоями. Введение в технологию платиновых затворов позволило снизить напряжение на затворе примерно на 0,05 В, что приближается к максимально допустимому значению, следовательно, прибор будет работать на пределе. Следующие эксперименты будут направлены на исследование воспроизводимости параметров транзисторов и анализ полученных данных.

Решения, предложенные в данной работе, позволяют улучшить воспроизводимость параметров изделия, сократить трудоемкость операций, уменьшить неравномерности поверхности пластины, а также получить оптимальные параметрические значения on и off-транзисторов.

*Руководитель: к.х.н., доцент Шикова Т. Г.*

## СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И СОСТАВА ПЛАЗМЫ В СМЕСЯХ $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ И $\text{C}_4\text{F}_8 + \text{O}_2$

Брагина В.И. (4 курс, бак.)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одним из важнейших технологических процессов в производстве изделий микро- и нанoeлектроники является плазмохимическое травление полупроводниковых материалов. В частности, для травления кремния используются фторуглеродные газы вида  $\text{C}_x\text{H}_y\text{F}_z$ , которые в условиях плазмы диссоциируют с образованием атомарного фтора. Именно атомы фтора и являются химически активными частицами, образующими при взаимодействии с кремнием летучие продукты реакции.

В предшествующих работах было показано, что добавка кислорода к  $\text{CF}_4$  влияет на состав плазмы из-за реакций вида  $\text{CF}_x + \text{O} \rightarrow \text{CF}_{x-1}\text{O} + \text{F}$ . В результате имеют место снижение концентраций фторуглеродных радикалов и немонотонная (с максимумом) зависимость концентрации атомов фтора от состава смеси. Целью данной работы являлось сравнительное исследование влияния кислорода на электрофизические параметры и состав плазмы в смесях  $\text{CF}_4 + \text{O}_2$  и  $\text{C}_4\text{F}_8 + \text{O}_2$ .

Эксперименты проводились в плазмохимическом реакторе планарного типа при возбуждении индукционного ВЧ разряда на частоте 13.56 МГц. Постоянными параметрами процесса служили давление плазмообразующего газа ( $p = 6$  мтор), его расход ( $q = 40$  см<sup>3</sup>/мин при станд. усл.) и вкладываемая мощность ( $W = 700$  Вт). Зондовая диагностика обеспечивала информацию по температуре электронов и плотности ионного тока. Для получения данных по составу плазмы использовалась Омерная модель, основанная на решении уравнений химической кинетики в квазистационарном приближении.

Установлено, что увеличение доли кислорода в обеих смесях а) обуславливает появление частиц вида  $\text{CO}_x$  и  $\text{CF}_x\text{O}$ , которые становятся доминирующими при 60-70%  $\text{O}_2$ ; б) снижает концентрации полимеробразующих радикалов; и в) приводит к максимуму на концентрации атомы фтора. Причина последнего эффекта неодинакова и связана либо с ростом суммарной скорости образования атомов (в плазме  $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ ), либо со снижением частоты их гибели (в плазме  $\text{C}_4\text{F}_8 + \text{O}_2$ ). Эксперименты по травлению кремния показали, что эффективная вероятность гетерогенной реакции  $\text{Si} + x\text{F} \rightarrow \text{SiF}_x$  зависит от содержания кислорода через процессы изменения толщины полимерной пленки и окисления поверхности.

*Руководитель: д.х.н., проф. Ефремов А.М.*

## СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И СОСТАВА ПЛАЗМЫ В СМЕСЯХ $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ И $\text{CHF}_3 + \text{O}_2$

Хусаинова Е. О.\* (4 курс, бак.)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современной технологии микро- и нанoeлектроники ключевую роль играют процессы «сухого» (без использования жидкостных реагентов) травления кремниевых пластин и функциональных слоев различной природы. Основным инструментом здесь является плазма фторуглеродных газов, имеющих общую формулу  $\text{C}_x\text{H}_y\text{F}_z$ . Известно, что результат травления в значительной степени зависит от соотношения  $z/x$ , определяющего полимеризационную способность плазмы. Для регулирования полимеризационной способности используют смеси фторуглеродных газов с аргоном или кислородом различного начального состава.

В предшествующих исследованиях было показано, что добавка кислорода к  $\text{CF}_4$  инициирует реакции вида  $\text{CF}_x + \text{O} \rightarrow \text{CF}_{x-1}\text{O} + \text{F}$ , которые существенно влияют на состав плазмы. В результате происходит резкое снижение концентраций радикалов  $\text{CF}_x$  и имеет место немонотонная (с максимумом) зависимость концентрации атомов фтора от состава смеси. Целью данной работы являлось сравнительное исследование влияния кислорода на электрофизические параметры и состав плазмы в смесях  $\text{CF}_4 + \text{O}_2$  и  $\text{CHF}_3 + \text{O}_2$ .

Эксперименты проводились в реакторе индукционного типа при возбуждении ВЧ (13.56 МГц) разряда. Объектами исследования являлись смесь  $\text{CHF}_3$  или  $\text{CF}_4$  с кислородом, при этом в качестве переменного параметра выступало изменение концентрации кислорода в смеси. Зондовая диагностика обеспечивала данные по температуре электронов и плотности ионного тока. Для получения информации по составу плазмы использовалась 0- мерная модель, основанная на решении уравнений химической кинетики в квазистационарном приближении.

Установлено, что увеличение доли кислорода в обеих смесях снижает концентрации полимеробразующих радикалов, приводит к появлению (и доминированию при 60-70%  $\text{O}_2$ ) частиц вида  $\text{CO}_x$  и  $\text{CF}_x\text{O}$ , а также вызывает максимум на зависимости  $[\text{F}] = f(\%\text{O}_2)$ . В то же время, причина последнего эффекта неодинакова – это рост суммарной скорости образования атомов в плазме  $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ , либо снижением частоты их гибели в плазме  $\text{CHF}_3 + \text{O}_2$ . Показано, что смесь  $\text{CF}_4 + \text{O}_2$  всегда отличается более высокими концентрациями атомов фтора и низкой полимеризационной способностью, что обуславливает более высокие скорости травления кремния.

Предположено, что эффективная вероятность гетерогенной реакции  $\text{Si} + x\text{F} \rightarrow \text{SiF}_x$  определяется конкуренцией процессов изменения толщины полимерной пленки и окисления поверхности.

*Руководитель: д.х.н., проф. Ефремов А.М.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОДУЛЕЙ ADS1115 И MAX6675 СОВМЕСТНО С ВАКУУММЕТРОМ ВИТ-3

Анохин А.Л.(4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цель работы заключалась в изучении возможности замены аналогового блока вывода данных термопарной части вакуумметра ВИТ-3 на цифровую систему сбора данных. В качестве возможной замены были выбраны модули ADS1115 и MAX6675. Оба модуля подключались параллельно измерительной головке вакуумметра. Исследовалась возможность работы данных модулей в режимах измерения ЭДС термопары датчика ПМТ-2 и контроля тока нагревателя данного датчика, в котором контролируется падение напряжения на токоизмерительном сопротивлении. Значения температуры, полученные с помощью модуля MAX6675, преобразовывались в значения ЭДС с помощью стандартной градуировочной прямой для термопары хромель-копель.

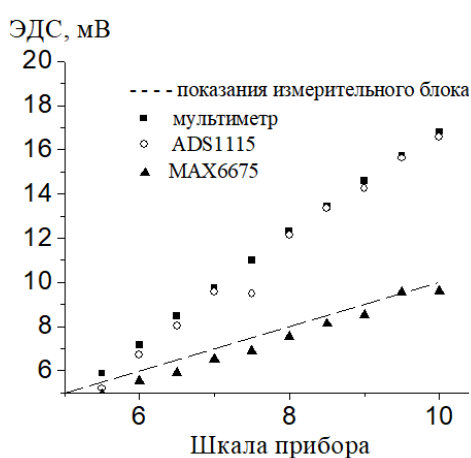


Рисунок 1 – Сравнение модулей ADS1115 и MAX6675

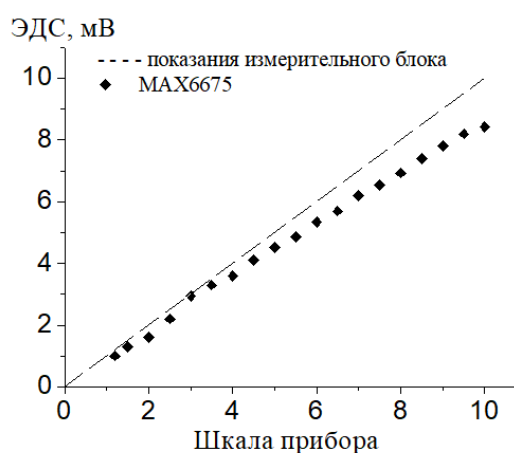


Рисунок 2 – Исследование модуля MAX6675

Проведенные исследования показали (рис. 1), что наибольшее согласие с данными аналогового измерительного блока наблюдается при использовании модуля MAX6675. Значения ЭДС, полученные с помощью аналого-цифрового преобразователя ADS1115 в области более 5 мВ значительно превышают величины, отсчитанные по аналоговому измерительному прибору вакуумметра. Таким образом, был сделан вывод о нецелесообразности использования модуля ADS1115 для модернизации прибора. Результаты измерения с помощью MAX6675 во всем измерительном диапазоне (рис. 2) показали, что наибольшее расхождение наблюдается в конце диапазона и составляет не более 15%. Улучшить точность результатов измерения для данного модуля можно путем введения небольшого поправочного коэффициента.

*Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Холодков И.В.*

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НИТРАТОВ НИКЕЛЯ И КОБАЛЬТА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Селезнев А.В.\*, Муханов М.Ю. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В последние годы использование газоразрядной плазмы для удаления (и/или полной минерализации) органических соединений и патогенных бактерий в сточных водах демонстрирует непрерывный рост и развитие [1]. Как известно плазменная обработка является эффективным методом очистки воды и от различных ионов тяжелых металлов, переводя их в менее токсичные формы [2].

Целью настоящей работы являлось изучение формирования неорганических соединений из водных растворов смеси солей никеля и кобальта под действием тлеющего разряда постоянного тока.

Разряд горел между титановыми электродами и поверхностью раствора. Реактор представляет собой H-образную стеклянную ячейку, плечи которой, жидкий анод (ЖА) и жидкий катод (ЖК) разряда, разделены целлофановой мембранной. В качестве жидкой фазы использовались водные растворы  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ( $C = 50$  ммоль/л;  $m = 14,55$  г) и  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ( $C = 50$  ммоль/л;  $m = 14,55$  г). Объем обрабатываемого раствора составлял 200 мл, ток разряда варьировался от 20 до 60 мА.

В результате экспериментов установлено, что в месте контакта плазмы с жидкой фазой происходит образование крупных нерастворимых агломератов темно-коричневого цвета. С возрастанием тока разряда наблюдается линейный рост эффективной константы скорости процесса образования суспензии от 0,015 до 0,040  $\text{с}^{-1}$ . Вероятно, это связано с ростом потока электронов из разряда на поверхность жидкого анода, которое приводит к образованию гидроксид ионов, с формированием гидроксонитратов и гидроксидов кобальта II и никеля II.

## Список литературы.

1. Рыбкин В. В., Шутов Д. А. Электрические разряды атмосферного давления как инструмент химической активации водных растворов // Физика плазмы. – 2017. – Т. 43. – №. 11. – С. 1-26.
2. Shutov D.A., Sungurova A.V., Choukourov A., Rybkin V.V. Kinetics and Mechanism of Cr(VI) Reduction in a Water Cathode Induced by Atmospheric Pressure DC Discharge in Air // Plasma Chem Plasma Proc. – 2016. – V.36. – P. 1253-1269

*Руководитель: д.ф.-м.н., доц. Шутов Д.А.*

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЧИСТКИ ТКАНИ В ПЛАЗМЕ ОТ МАСЛЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПЕРЕД ОКРАШИВАНИЕМ

Поспелов А.С.\* (4 курс), Сажин И.И.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Традиционные химические методы модификации синтетических волокон и нитей не позволяют комплексно повысить механические и физические характеристики нитей, а в некоторых случаях улучшение одних свойств, приводит к ухудшению других. Поэтому на текстильных производствах растёт тенденция перехода к плазменной обработке ткани.

Целью данной работы являлось разработка метода очистки загрязненной ткани в плазме и уменьшение времени впитывания красителя.

В качестве объекта исследования использовалась ткань из смеси полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и хлопка. Образец ткани обрабатывали в потоковом послесвечении разряда атмосферного давления в воздухе или аргоне, сила тока которого составляла 15 мА. Скорость потока газа составляла 105-248 м/с. Обработку образцов проводили, фиксируя образец на время от 0,5 мин до 3 мин, в 6-9 разных точках на расстоянии 3÷4 мм друг от друга. Совокупность этих точек принимала форму прямоугольника. На исходные и обработанные образцы наносились капли 10÷15 % водного раствора  $K_2Cr_2O_7$  объемом  $0,15 \pm 0,02$  мл и определяли время впитывания. Для сравнения образцы с масляными пятнами очищались в растворах серной кислоты 10% и 20% в течение 0,5, 1, 2, 5 и 10 мин.

Измеряли и сравнивали время впитывания красителя поверхностью образцов до и после загрязнений маслом, а также после обработки в плазме атмосферного давления при различных параметрах модифицирования. Время впитывания красителя поверхностью исходного образца и загрязненного составляет 42 секунды и 20 минут соответственно. Наилучший результат по времени впитывания красителя – 35 с достигается после обработки в плазме аргона.

С увеличением линейной скорости потока газа уменьшается время впитывания до 22 с при скорости потока аргона 248 м/с. Площадь обработки сильно влияет на результат, в данном случае на образцах 2х2 см было обработано 9 точек, время впитывания красителя составило 25 с.

В дальнейшем планируется превзойти результаты обработки ткани в серной кислоте (время впитывания 5 с) за счет увеличения площади обработки и оптимизации времени модифицирования.

*Руководитель: к.х.н., доц. Смирнов С.А.*

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БЛОКОВ ПИТАНИЯ ATX

Калмуратов Ж.К. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Главное назначение блоков питания – преобразование электрической энергии, поступающей из электрической сети переменного тока, в энергию пригодную для питания узлов компьютера.

Целью данной работы являлось измерение основных выходных параметров блоков питания ATX различной мощности и производителей.

Для достижения поставленной цели в САПР Tina 12 спроектировали принципиальную схему устройства для тестирования основных параметров блоков питания ATX стандарта для компьютеров. По разработанному проекту устройства собрали нагрузочный блок, состоящий из четырех сопротивлений мощностью по 100 Вт каждое, трех вольтметров, портативного осциллографа, системы охлаждения, выключателя, блока предохранителей и коннекторов.

С его помощью были измерены основные выходные параметры девяти блоков питания мощностью от 350 до 600 Вт. Результаты показывают, что у семи блоков питания на каналах в 3 и 5 вольт напряжения укладываются в допустимый интервал значения. В канале на 12 вольт у источников питания ExeGate ATX – UN600, Chicony S10 – 350P1A и FinePower DNP – 550 не обеспечивается минимально допустимое напряжение. У всех блоков питания кроме DeepCool PF-350HA обнаружены высокие уровни пульсаций выходных напряжений +5 и +12В.

В итоге, блок питания FinePower DNP – 550 не подходит для использования, и ему необходим серьезный ремонт (все выходные напряжения не укладываются в допустимый интервал). Блоки питания: PowerMan IP – S450T7 – 0, HIPER HPM – 450, ExeGate ATX – UN600 нуждаются в поиске и устранении неисправностей, из-за больших шумов в нагрузочных характеристиках выходных напряжений. Остальные блоки питания работают стабильно и не нуждаются в ремонте.

В дальнейшем планируется провести ремонт исследованных блоков питания ATX после анализа причин появления больших нестабильностей в выходных параметрах блоков.

*Руководитель: к.х.н., доц. Смирнов С.А.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ ГРАНЕЙ ЛАЗЕРНОГО ДИОДА НА ЕГО КПД

Смирнов С.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В целях оптимизации конструкции лазерного диода с длиной волны излучения 970 нм, ранее изготовленного в ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ, проведено исследование влияния значения отражательной способности зеркал его резонатора на КПД.

Исследование проводилось посредством моделирования работы полупроводникового лазера в программе LaserMOD (Synopsys), предназначенной для проектирования фотонных устройств. В качестве варьируемых параметров использовались коэффициенты отражения глухого и выходного зеркал резонатора, диапазоны изменения которых составили от 0.95 до 1 и от 0 до 0.05, соответственно.

Результаты расчетных значений КПД лазерного диода при рабочих токах накачки для различных величин отражательной способности глухого ( $R_{\text{глух.}}$ ) и частично отражающего выходного ( $R_{\text{вых.}}$ ) зеркал представлены на рисунке 1.

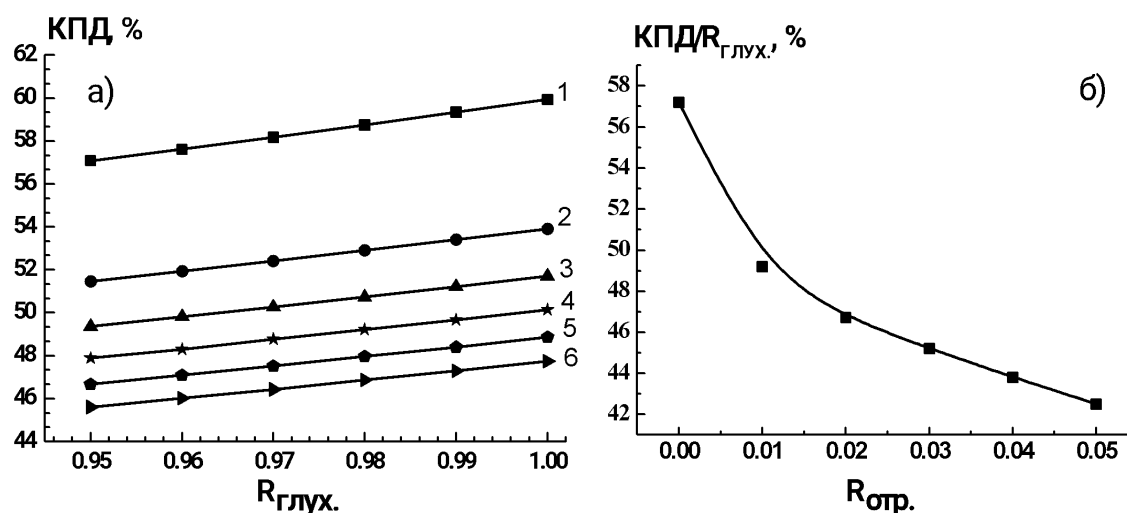


Рисунок 1 – КПД (а) и “скорость изменения” КПД (б): 1-6 - коэффициент отражения выходного зеркала 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, соответственно.

Полученные результаты наглядно иллюстрируют конструктивные тенденции, заключающиеся в стремлении к максимальному просветлению выходного торца резонатора, и достижении максимальной отражательной способности заднего. Также показано, что отражательная способность выходного зеркала оказывает более сильное влияние на эффективность лазерной генерации, чем отражательная способность глухого зеркала, и соответственно, является более критичным аспектом в конструкции лазерного диода.

*Руководитель: д.ф.-м.н., доц., Шутов Д.А.*



## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ФАЗОВРАЩАТЕЛЕЙ СВЧ-ДИАПАЗОНА

Молоскин А. Е.\* (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фазовращатели – устройства, которые предназначены для плавного или дискретного изменения фазы электромагнитной волны. Они широко применяются в различных устройствах техники СВЧ. Наиболее важными техническими параметрами для фазовращателей являются время и скорость переключения, а также точность обеспечения фазовых и амплитудных характеристик. Основными тенденциями развития современной СВЧ-техники является миниатюризация и переход к устройствам, выполненным в виде монолитных интегральных схем (МИС) на полупроводниковых подложках. Цель данной работы заключалась в сравнительном анализе параметров и характеристик фазовращателей разного типа и определение наиболее перспективных конструкций для реализации в рамках технологий МИС СВЧ. Основой для построения дискретных фазовращателей являются коммутационные полупроводниковые СВЧ-диоды с структурами типа р-п, р-і-п или п-і-р-і-п. Диоды типа р-п имеют время переключения порядка  $10^{-7} - 10^{-8}$  с., диоды р-і-п имеют быстродействие  $10^{-7} - 10^{-6}$  с. Для улучшения характеристик, то есть для повышения быстродействия предложено много решений, например использовать вместо диодов сегнетоэлектрические [1] и ферромагнитные структуры [2]. Лучше всего использовать гетеро структурные транзисторы с высокой подвижностью электронов (HEMT), поскольку их быстродействие является наивысшим в настоящее время, и они могут быть успешно интегрированы в технологию МИС СВЧ на подложках из GaAs. С целью дальнейшего увеличения быстродействия предприятием АО “НПП “Исток им. Шокина” была предложена конструкция фазовращателя на основе переключателей с интегрированным драйвером, время переключения которого составляет менее 10 нс. Данная конструкция является более технологичной и позволяет интегрировать фазовращатель в структуру МИС СВЧ.

Список литературы:

1. Фирсенков, А. И. Аналоговый фазовращатель СВЧ диапазона на температурно-стабильных варикондах / А.И. Фирсенков, А.А. Артёшкин, Д.В. Велькин и др. // Электроника и микроэлектроника СВЧ. – 2019. – т. 1. – С. 509-513.
2. Устинов, А. Б. Нелинейный сверхвысокочастотный фазовращатель на электромагнитно-спиновых волнах / А.Б. Устинов, Б.А. Калиникос, G. Srinivasan // Журнал технической физики. – 2014. – т. 84, №9. –С. 146-148

*Руководитель: к.ф-м.н., доц. Холодков И.В.*

## СМАЧИВАЕМОСТЬ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА ПРИ ОБРАБОТКЕ В ДБР ВОЗДУХА

Морозова Ю. Н.\* (1 курс магистратуры), Пичурова А.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В этом исследовании пленки из поливинилиденфторида (ПВДФ) были обработаны диэлектрическим барьерным разрядом (ДБР) при атмосферном давлении на воздухе в течение разных промежутков времени. Изменения свойств поверхности изучались путем измерения краевых углов смачивания водой и глицерином. Также была исследована кинетика растекания йодистого метилена по поверхности пленок ПВДФ.

Использовался источник питания переменного напряжения частотой 50 Гц. Площадь обрабатываемых образцов ПВДФ составляла  $2.5 \times 2.5$  см. Время обработки варьировалось в диапазоне 30 – 300 с, средняя мощность разряда составляла  $\sim 10$  Вт. Каждый образец обрабатывался не менее 5 раз. Образцы ПВДФ были изготовлены кафедрой Х и ТВМС ИГХТУ. Толщина образца 1 составляла 150 мкм, а образца 2 – 100 мкм. Образцы 1 и 2 означают две разных пленки полимера, полученных несколькими процедурами синтеза. Использовались глицерин и йодистый метилен производства АО «Химреактив» (Россия) аналитического класса.

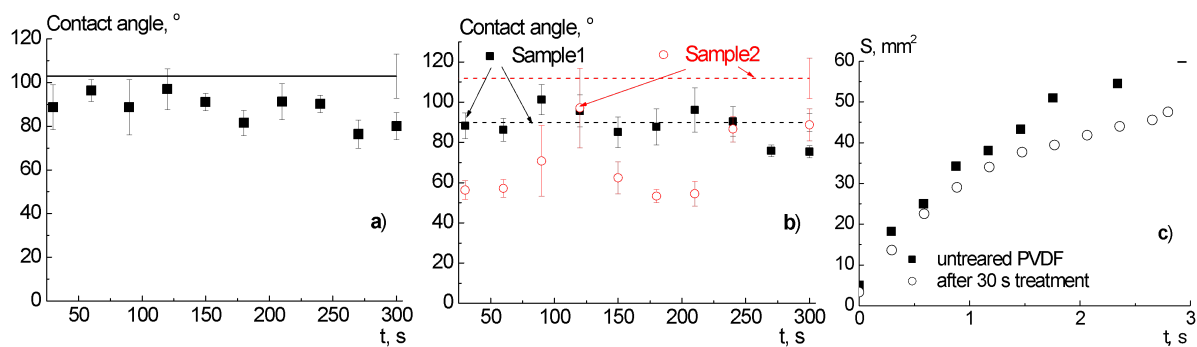


Рисунок 1. Измерение углов смачивания воды (а), глицерина (б) в зависимости от времени обработки и растекаемости капель йодистого метилена (в). Пунктирная линия – необработанный образец

С увеличением времени обработки угол контакта с водой немного уменьшается (рис. 1а). Вероятно, полярные группы CF не заменяются менее полярными группами CO; скорее, поверхность очищается от загрязнений. Рис. 1б показывает, что морфология (шероховатость) пленок серьезно зависит от того, каким способом они были получены. Кроме того, в данном случае обработка разрядом оказывает более сильное влияние на дисперсионную составляющую смачивания, нежели на полярную.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, соглашение № 24-22-00364*

*Руководитель: доц. Иванов А. Н.*

## ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРА И СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Самарин Д.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Плазменные технологии в последней четверти XX века совершили настоящую научно-технологическую революцию в микроэлектронике. Придя в мир технологии микроэлектроники в качестве необходимой альтернативы жидкостному травлению, исчерпавшему к тому времени свой ресурс, плазменные или «сухие» технологии стали основным инструментом создания элементов изделий электронной техники. Одним из газов, который может использоваться в рамках этих технологий является диоксид углерода. Из состава газа видно, что молекула  $\text{CO}_2$  имеет два атома кислорода, которые после диссоциации исходной молекулы в условиях плазмы можно использовать в качестве химически активных частиц при обработке разных материалов, таких как, полиимид, полиэтилен, полиэтилентерефталат и других, с целью плазменной модификации и очистки поверхности, придания гидрофильности, новых адгезионных характеристик, и химического состава. Однако прежде, чем использовать данный газ в качестве плазмообразующей среды необходимо полностью и всесторонне исследовать его параметры и свойства. Целью данной работы является исследования электрофизических характеристик и эмиссионных спектров диоксида углерода.

Эксперименты по изучению параметров и свойств плазмы диоксида углерода проводились на плазмохимические установки проточного типа. В качестве задаваемых параметров плазмы выступали ток разряда и давление газа. Диоксида углерода набирали в предварительно откачанную хлорвиниловую емкость из металлического баллона с маркой "чистый". Для измерения напряженности электрического поля был использован двухзондовый компенсационный метод. Температура газа определялась путем решения уравнения теплового баланса реактора с использованием экспериментальных данных по температуре наружной стенки. Измерение температуры наружной стенки проводилось с помощью цифрового термометра ТМ-902С с термопарой К-типа. Запись эмиссионных спектров плазмы проводилась с помощью спектрометров фирмы Avantes AvaSpec.

В ходе проведения экспериментов были получены зависимости удельной мощности, температуры газа и приведённой напряженности электрического поля от давления газа и тока разряда. В спектрах излучения исследуемых смесей были обнаружены атомарные и молекулярные компоненты.

*Руководитель: к.х.н., доц. Мурин Д. Б.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СВЯЗУЮЩИХ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОРУНДО-ТИТАНОВОЙ КЕРАМИКИ КТ-30

Каныгина А.Е. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Среди множества известных поглощающих СВЧ-энергию материалов наиболее перспективны так называемые объемные поглотители. В частности, широкое применение нашел материал типа полупроводник-диэлектрик марки КТ-30 (корундо-титановая поглотительная керамика). Это керамический материал на основе оксида алюминия, в котором добавка двуокиси титана обеспечивает необходимую электропроводимость, диэлектрические потери и поглощающие свойства спеченной монокристаллической керамики. На предприятии АО "НПП "Исток" им. Шокина" процесс формования шайб из керамики КТ-30 осуществляется с применением связки на основе парафина и воска. Для сокращения времени производства предлагается заменить данную связку на поливинилловый спирт (ПВС). В этом случае технологический цикл сокращается на 1 неделю за счет исключения операции выжигания связки.

Целью данной работы было исследование свойств керамических шайб из материала КТ-30 в зависимости от вида связующего. В ходе исследования измеряли механическую прочность, плотность и усадку полученных изделий (табл.).

Таблица – влияние состава связующего и давления прессования на свойства изделия.

Связка	Масса порошка КТ-30, г	Давление прессования, кгс/см <sup>2</sup>	Усадка по высоте, %	Механическая прочность, МПа	Плотность, г/см <sup>3</sup>
14,9 г парафин, 3,8 г воск, 3,7 г нефрас	200	95	15,97	278	3,73
2,8 мл ПВС 5% р-р	50	95	15,66	366	4,02
3,8 мл ПВС 5% р-р	50	95	9,76	364	4,01

Результаты работы показали, что изделия, изготовленные прессованием шихты со связкой на основе ПВС, имеют более высокую механическую прочность и плотность по сравнению с изделиями, полученными из шихты на парафине и воске. Минимальная усадка шайб в результате спекания наблюдается при использовании связки на основе ПВС при ее объеме 3,8 мл. Это позволяет сделать вывод, что оптимальным вариантом для прессования шайб является связка на основе 3,8 мл ПВС 5% р-р.

*Руководитель: к.х.н., доц. Шикова Т.Г.*

## О ВЛИЯНИИ ИНЕРТНОГО ГАЗА-НОСИТЕЛЯ НА КОНЦЕНТРАЦИИ АКТИВНЫХ ЧАСТИЦ В ФТОРУГЛЕРОДНОЙ ПЛАЗМЕ

Малинина К.А. (2 курс, маг.)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фторуглеродные газы вида  $C_xH_yF_z$  используются в технологии микро- и нанoeлектроники при проведении размерного травления кремния и его соединений. Выходные характеристики таких процессов (скорость, селективность, анизотропия) в значительной степени зависят от соотношения  $z/x$ , определяющего полимеризационную способность плазмы. Для регулирования полимеризационной способности фторуглеродный газ часто комбинируют с химически инертным газом-носителем – азотом, аргоном или гелием.

В предшествующих работах было показано, что разбавление фторуглеродного газа аргоном влияет на кинетику активных частиц плазмы через изменение эффективности процессов под действием электронного удара. В результате имеют место нелинейные зависимости концентраций атомов фтора и полимеробразующих радикалов от начального состава смеси. Целью данной работы являлось выявление различий электрофизических параметров и состава плазмы при использовании в качестве газов-носителей аргона и гелия.

Эксперименты проводились в реакторе индукционного типа при возбуждении ВЧ (13.56 МГц) разряда. Объектами исследования являлись смеси  $CF_4$ ,  $CHF_3$  или  $C_4F_8$  с аргоном и гелием, при этом в качестве переменного параметра выступало соотношение  $Ar/He$ . Зондовая диагностика обеспечивала данные по температуре электронов и плотности ионного тока. Для получения данных по составу плазмы использовалась 0-мерная модель, основанная на решении уравнений химической кинетики в квазистационарном приближении.

Показано, что замещение  $Ar$  на  $He$  всегда приводит к снижению температуры и концентрации электронов, что обуславливает аналогичное изменение скоростей диссоциации многоатомных частиц. В результате имеет место значительное (до порядка величины) уменьшение концентрации атомов фтора, при этом в смесях на основе  $C_4F_8$  и  $CHF_3$  наблюдается заметный рост полимеризационной способности плазмы. Установлено, что при любом фиксированном составе смеси концентрация атомов  $F$  снижается в ряду  $CF_4 - C_4F_8 - CHF_3$ . Причиной этого является эффективная гибель атомов в объемных процессах вида  $F + C_2F_4 \rightarrow CF_2 + CF_3$  и  $F + CHF_x \rightarrow CF_x + HF$ .

*Руководитель: д.х.н., проф. Ефремов А.М.*

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ БЛАГОРОДНЫХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ ГАЗОВЫХ ДОБАВОК НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛАЗМЫ ТРИХЛОРИДА БОРА

Гришков А.Э. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время плазма хлорсодержащих газов и смесей на их основе активно применяется в технологии микро - и нанoeлектроники при проведении процессов очистки и размерного травления поверхности полупроводниковых пластин и функциональных слоев интегральных микросхем. Одним из таких хлорсодержащих газов является трихлорид бора. Целью данной работы является анализ влияния благородных и молекулярных газовых добавок на электрофизические параметры плазмы трихлорида бора.

Эксперименты по исследованию параметров и свойств смесей трихлорида бора с благородными и молекулярными газовыми добавками проводились на плазмохимической установке проточного типа. В качестве внешних параметров разряда выступали ток разряда и состав газа. Трихлорид бора, аргон, гелий и кислород набирали из баллона с маркой "чистый". Газообразный хлор получали термическим разложением хлорной меди в вакууме. Водород получали с помощью генератора водорода Кулон-6. Для измерения напряженности электрического поля был использован двухзондовый компенсационный метод. Температура газа, необходимая для определения приведенной напряженности электрического поля, определялась путем решения уравнения теплового баланса реактора с использованием экспериментальных данных по температуре наружной стенки. Измерение температуры наружной стенки проводилось с помощью хромель-копелевой термопары.

Эксперименты показали, что увеличение доли всех исследуемых газовых добавок (кроме смеси  $\text{BCl}_3/\text{Cl}_2$ ) в смеси с  $\text{BCl}_3$  приводит к уменьшению осевой напряженности электрического поля и сопровождается снижением удельной мощности, вкладываемой в разряд и температуры газа. Исключение составила смесь  $\text{BCl}_3/\text{Cl}_2$ , в которой ранее упомянутые параметры увеличивались. Было установлено, приведенная напряженность электрического поля в плазме всех исследуемых смесей слабо зависит от тока разряда, а при увеличении доли  $\text{Ar}$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  плавно уменьшается от значений, соответствующих чистому  $\text{BCl}_3$  до значений чистым  $\text{Ar}$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ . Предположительно, что такой характер обусловлен снижением эффективности гибели электронов в процессе диссоциативного прилипания к молекулам  $\text{BCl}_3$ .

*Руководитель: к.х.н., доц. Мулин Д. Б.*

## ГИБРИДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ Т-ОБРАЗНЫХ ЗАТВОРОВ МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Карасев Г.А. (2 курс, магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время производство мощных  $A_3B_5$  транзисторов с высокой подвижностью электронов является крайне длительным процессом, поскольку существующая технология подразумевает под собой использование нескольких этапов электронной литографии для формирования Т-образных затворов транзисторов. В связи с этим, была разработана новая технология, в которой используется лишь один этап электронной литографии для формирования «ножки» Т-образного затвора. Канал и «шляпка» затвора, в свою очередь, формируются при помощи обычной фотолитографии с  $\lambda = 365$  нм. Иностранные коллеги называют данный метод литографии «mix and match lithography».

При создании нового техпроцесса, фотолитография проводилась на установке проекционной литографии Nikon NSR2205i12D. Точность совмещения слоёв составила  $3\sigma = \pm 0,06$  мкм. При проведении процесса использовался алгоритм совмещения EGA (Enhanced Global Alignment). Совмещение проводилось по 35 знакам. Этап электронной литографии «ножки» проводился на установке EBPG5200.

В результате полученные линейные размеры сформированных Т-образных затворов оказались соответствующими всем нормам, предъявляемым на производстве. Длина канала – 89 мкм, размер «шляпки» – 0,8 мкм, размер «ножки» – 0,25 мкм. Примерно такие же линейные размеры были у элементов, производимых по старой технологии, с использованием только электронной литографии. НЧ- и СВЧ-параметры полученных транзисторов также прошли нормоконтроль и признаны годными. Измерения параметров проводились на специальных РСМ-модулях (тестовых модулях параметрического контроля).

Наиболее важным преимуществом новой технологии является сильное сокращение времени производства. В то время как длительность экспонирования одной 76 мм пластины на установке электронной литографии составляет порядка 70 минут, экспонирование на установке фотолитографии Nikon NSR2205i12D занимает всего 5 минут.

*Руководитель: д.х.н., проф. Ефремов А.М.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТВОРИТЕЛЯ DMSO В ТЕХНОЛОГИИ МИС СВЧ

Москвина С.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Бурное развитие электроники в последние годы обусловлено в первую очередь развитием прогресса и совершенствованием методик, используемых на предприятиях. Одними из основных компонентов при создании МИС СВЧ являются различные жидкостные растворители. Они могут применяться, например, в таких процессах как очистка, травление, отклейка пластин и т.д. В рамках современной технологии себя отлично зарекомендовал органический растворитель *н*-метилпирролидон (NMP), данное вещество зачастую используется на этапах удаления резистивной маски и отклейки рабочих пластин от сапфировых подложек-носителей. Однако, несмотря на его достоинства, он имеет ряд существенных недостатков, среди которых стоит выделить его высокую токсичность для человека и окружающей среды. Из литературы известно, что возможной наилучшей альтернативой данному растворителю является диметилсульфоксид (DMSO). Целью данной работы являлось исследование областей применения органического растворителя DMSO на различных этапах производства МИС СВЧ и рассмотрение его в качестве альтернативы применяемому NMP.

Данный органический растворитель (DMSO) использовался в операциях фотолитографии и отклейки пластин. На заранее очищенные 4 полупроводниковые пластины из GaAs были нанесены разные фоторезисты. После этого были проведены 3 теста, главной целью которых было установление качества удаления резистивной маски: сначала непосредственно проводилось снятие резистивной маски с помощью разогретого до 80°C DMSO, после чего проводился оптический контроль. Также была проверена возможность отклеивания пластины после операции утонения от сапфировой подложки: приклеенная пластина помещалась в разогретый до 105°C DMSO до полного отхождения от подложки..

Эксперименты показали, что не все резистивные маски поддаются необходимому удалению в данном органическом растворителе. После оптического контроля на поверхности некоторых пластин наблюдались остатки резиста, а также некоторые другие органические плёнки. Тем не менее, опыт по отклеиванию пластин от сапфирового носителя показал, что DMSO подходит для данной задачи наравне с используемым сейчас NMP.

*Руководитель: к.х.н., доц. Мурин Д. Б.*



## ОТРАБОТКА РЕЖИМОВ НАПЫЛЕНИЯ БАЗОВЫХ СЛОЕВ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Бурова Е.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

На сегодняшний день полупроводниковые лазеры широко применяются во многих отраслях науки и техники. Важной частью любого лазера является резонатор, в случае полупроводникового лазера резонатором является полупроводниковая пластина с гладкими параллельными гранями, коэффициенты отражения которых составляют  $R \sim 30\%$ . Нанесение диэлектрических покрытий на грани осуществляется с целью защиты граней (торцов) от внешнего воздействия, а также с целью получения определенных коэффициентов отражения на выходном и заднем торцах резонатора – до 5% (полупрозрачное зеркало) и более 95% (глухое зеркало) соответственно – что увеличивает выходную мощность лазера в несколько раз.

Задача получения таких диэлектрических покрытий – зеркал резонатора – заключается в моделировании их конструкции, подборе материалов и режимов нанесения.

В данной работе отрабатывалось нанесение базовых слоев  $\text{TiO}_2$  и  $\text{SiO}_2$  методом электронно-лучевого испарения для дальнейшего формирования оптических покрытий на торцах полупроводниковых лазеров.

Исследование проводилось в два этапа:

- 1) Отработка режимов электронно-лучевого испарения. Проводилось 3 эксперимента, в ходе которых получены параметры процесса осаждения. Скорость напыления протекает равномерно, ее разброс не превышает 15%, что позволяет наносить пленки более однородные по толщине.
- 2) Измерение толщины полученных покрытий на стилусном профилометре. По результатам измерений проведен расчет поправочного коэффициента для получения соответствия заданной толщины покрытия и полученного результата. Так, для  $\text{SiO}_2$  и  $\text{TiO}_2$  получены диэлектрические покрытия толщиной 168 нм и 150 нм соответственно.

В результате проведенных экспериментальных исследований отработаны режимы нанесения однородных диэлектрических покрытий на основе  $\text{SiO}_2$  и  $\text{TiO}_2$ . Результаты, полученные в ходе выполнения данной работы, в дальнейшем будут применяться при формировании зеркал резонатора лазерного диода.

*Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Иванов А.Н.*

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВОДОРОДА НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭМИССИОННЫЕ СПЕКТРЫ ПЛАЗМЫ СМЕСЕЙ $\text{CF}_4/\text{CHF}_3$

Граждан А.Ю.(2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Смеси фторсодержащих ( $\text{CF}_4$ ,  $\text{CHF}_3$ ) газов с благородными и/или молекулярными газами-добавками в настоящий момент являются перспективными и широко используемыми плазмообразующими средами при проведении процессов сухого травления широкого круга неорганических материалов. Кроме очевидных технологических преимуществ, таких как стабилизация плазмы, увеличение скорости травления и анизотропии процесса, добавление молекулярного водорода позволяет достичь специфических эффектов при травлении ряда материалов, которые не достижимы с помощью однокомпонентного плазмообразующего газа. Целью данной работы являлось исследование влияния добавок  $\text{H}_2$  на электрофизические параметры и спектры излучения плазмы  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ , смеси  $\text{CHF}_3/\text{CF}_4$ .

Исследование влияния добавки водорода на характеристики плазмы  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CHF}_3/\text{CF}_4$  проводилось при помощи экспериментальной плазмохимической установки проточного типа. В качестве задаваемых параметров разряда выступали ток разряда и состав смеси. Водород получали электрохимическим разложением воды с помощью генератора водорода «Кулон-6». Для измерения напряженности электрического поля был использован двухзондовый компенсационный метод. Температура газа определялась путем решения уравнения теплового баланса реактора с использованием экспериментальных данных по температуре наружной стенки. Измерение температуры наружной стенки проводилось с помощью цифрового термометра ТМ-902С с термопарой ТР02 (термопара К-типа). Запись эмиссионных спектров плазмы проводилась с помощью спектрометров AvaSpec-2048-2 и AvaSpec-3648.

При малых долях водорода температура газа практически не зависит от состава смеси. Лишь начиная с соотношения газов 50/50 (в случае смеси  $\text{CHF}_3/\text{CF}_4$  с 80%  $\text{H}_2$ ), температура линейно спадает. Также было обнаружено, что параметр  $E/N$  плавно уменьшается от значения, соответствующим чистым  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CHF}_3$  и смеси  $\text{CHF}_3/\text{CF}_4$  до значений, соответствующих чистому водороду. В спектрах излучения исследуемых смесей были обнаружены атомарные и молекулярные компоненты. Для последних построены зависимости интенсивностей излучения от состава газа.

*Руководитель: к.х.н., доц. Мурин Д. Б.*

## **СЕКЦИЯ 4. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОМОНИТОРИНГ**

## ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА И 2,4-ДИХЛОРФЕНОЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕРРАТОВ

Клипов Н.В. (асп.)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

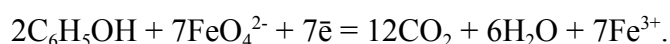
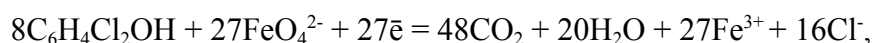
Очистка сточных вод, содержащих высокотоксичные органические соединения является актуальной проблемой, так как загрязнение гидросферы высокотоксичными органическими соединениями, приводящими к угнетению естественных экосистем, является актуальной задачей.

Существует большое количество методов, используемых для очистки загрязненных промышленных и бытовых сточных вод. Одним из наиболее распространенных деструктивных методов является использование сильных окислителей, таких как хлор, озон, перманганаты. В последнее время появились работы, в которых рассматривается возможность использования ферратов в качестве потенциальных реагентов, позволяющих эффективно разрушать, присутствующие в воде органические соединения. Данная работа посвящена исследованию процессов окисления фенола и 2,4-дихлорфенола (2,4-ДХФ), присутствующих в воде, под действием ферратов.

Экспериментальная установка представляла собой реактор периодического действия, снабженный магнитной мешалкой, который заполняли модельным раствором, содержащим фенол или 2,4-ДХФ, растворенные в воде. Концентрации органических соединений в воде варьировались в диапазоне 5-400 мг/л. Концентрация феррата составляла 1 г/л. Соотношение модельного раствора к раствору феррата составляло 1:10.

Эксперименты показали, что с увеличением начальной концентрации исследуемых органических соединений от 5 до 400 мг/л наблюдается снижение степени превращения с 99,9 до 25 % и до 53 % для фенола и 2,4-ДХФ соответственно (время обработки составляло 15 мин). Максимальная эффективность деструкции могла достигать 100 % при концентрациях загрязнителей 5-10 мг/л и временах обработки 25-30 мин.

Реакции полного окисления исследуемых соединений выглядят следующим образом:



Т.е. на окисление 1 молекулы загрязнителя необходимо не менее 3,5 молекул феррата. В условиях проведения эксперимента реагента хватает для окисления соединений с концентрациями, не превышающими лишь 40 мг/л, следовательно, концентрации феррата 1 г/л в растворе явно недостаточно.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2024-0004).

*Руководитель: д.х.н., проф. Гуцин А.А.*

## ОБРАБОТКА В ПЛАЗМЕ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА РЕАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СТОКА ПРЕДПРИЯТИЯ

Кипина Е.В.\*, Стулов Д.А., Гридин Г.А., (4 курс), Клипов Н.В. (аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью исследования является исследование возможности обработки в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) реального производственного стока предприятия. Схема экспериментальной установки представлена в [1]. Для оценки эффективности работы плазмохимического оборудования было проведено исследование по очистке стока с текстильного предприятия. Состав воды представлен в табл. 1.

Таблица 1 - Изменение концентраций загрязняющих веществ ливневого стока с селитебной территории при его обработке плазмохимическими методами

Показатель	ПДК <sub>р.х.</sub> мг/дм <sup>3</sup>	До обработки, мг/дм <sup>3</sup>	После обработки в ДБР, мг/дм <sup>3</sup>
рН	6,5-8,5	11,7	8,12
БПК <sub>5</sub>	3	23	15
ХПК	30	72	51
Сухой остаток	1000	2929	1304
ПАВ ан.	0,5	1,64	0,09

Следует отметить, что несмотря на высокие начальные концентрации (относительно ПДК<sub>р.х.</sub>) органических соединений (табл. 1), степень разложения большинства из них остается достаточно высокой. Достаточно высокие степени разложения подтверждают тот факт, что плазмохимические методы можно использовать для очистки воды от высокотоксичных соединений, содержащих в своем составе ароматическую группу.

Список литературы:

1. Gusev G. I., Gushchin A. A., Grinevich V. I., Izvekova T. V., Sharonov A. V., Rybkin V. V. Treatment of Wastewater Containing 2,4-dichlorophenol in Dielectric Barrier Discharge Plasma // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya. – 2020. – Т. 63, № 7. – С. 88-94.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема FZZW-2024-0004).

*Руководитель: к.х.н., ст. преп. Гусев Г.И.*

## РАЗЛОЖЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ В ПЛАЗМЕ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Гридин Г.А.\*, Стулов Д.А., Кипина Е.В., Тургунова А.Ж. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Использование синтетических органических красителей в современных текстильных технологиях [1] приводит к интенсивному загрязнению гидросферы. Поэтому, удаление красителей из сточных вод становится основной экологической проблемой текстильной промышленности. Однако из-за разнообразия органических соединений, используемых в качестве красителей, нет универсальных химических методов удаления красителя из сточных вод [1].

**Целью исследования** является выявление закономерностей деструкции красителя родамина Б в плазме диэлектрического барьерного разряда, а также обработка при оптимальных параметрах реального стока предприятия.

В качестве модельного загрязняющего вещества использовался водный растворы содержащий краситель - Родамин Б (RhB,  $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ ,  $M = 479,02$  г/моль). Модельный раствор красителя готовится смешиванием навески Родамина Б с дистиллированной водой. Начальная концентрация красителя варьировалась в диапазоне – 10 – 40 мг/л. Схема экспериментальной установки представлена в [2], основным элементом которой являлся реактор диэлектрического барьерного разряда [2]. При максимальной в условиях эксперимента степени разложения (85 %), степень минерализации составляет 80 %. Таким образом, процесс разложения исходного соединения протекает первоначально с образованием промежуточных органических соединений с меньшей молекулярной массой (таких как спирты и карбоновые кислоты), которые в дальнейшем окисляются до  $CO$ ,  $CO_2$  и  $H_2O$ , что подтверждается высокой степенью минерализации.

Список литературы:

1. Huang F. et al. Analysis of the degradation mechanism of methylene blue by atmospheric pressure dielectric barrier discharge plasma //Chemical Engineering Journal. – 2010. – Т. 162. – №. 1. – С. 250-256.
2. Gusev G. I., Gushchin A. A., Grinevich V. I., Izvekova T. V., Sharonov A. V., Rybkin V. V. Treatment of Wastewater Containing 2,4-dichlorophenol in Dielectric Barrier Discharge Plasma // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya. – 2020. – Т. 63, № 7. – С. 88-94.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема FZZW-2024-0004).

*Руководитель: к.х.н., ст. преп. Гусев Г.И.*

## РЕГЕНЕРАЦИЯ КАТАЛИЗАТОРА В ПЛАЗМЕ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Стулов Д.А.\*, Гридин Г.А., Кипина Е.В., (4 курс), Мостова Е.М. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью исследования является исследование возможности обработки в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР) катализатора - платины, нанесенной на оксид алюминия, загрязненного красителем RhB (Родамин Б) и исследование процесса регенерации катализатора. Схема экспериментальной установки представлена в [1], основным элементом которой являлся реактор диэлектрического барьерного разряда [1]. Было установлено, что оптимальное время обработки в ДБР, необходимое для регенерации загрязнённого катализатора, после проведения водоочистки (при пропускании объема раствора, содержащего RhB объемом 1 л, составляет 10 мин. Дальнейшее увеличение времени ( $t_{\max}=60$  мин) не приводит как к существенному изменению содержания RhB на поверхности катализатора (что было определено путем экстракции этиловым спиртом RhB с поверхности катализаторов), так и к изменению эффективности работы катализатора при повторных использованиях в системе. Для оценки количества циклов «сорбция-десорбция» исследуемого катализатора были проведены эксперименты при многократной обработке в ДБР. Для этого загрязненный образец обрабатывали в ДБР, после чего промывали этиловым спиртом для удаления родамина. Затем, образец высушивали при температуре 105 °С до достижения постоянной массы (около 12 часов), после чего образец повторно подвергали воздействию разряда. Эффективность после пяти циклов регенерации хоть и снизилась примерно на 10 % по сравнению с чистым катализатором, тем не менее оставалась выше, чем в системе без катализатора. Таким образом, проведенные исследования показали, что обработка в ДБР загрязненного катализатора приводит к регенерации, однако она ограничена пятью циклами водоочистка-регенерация.

Список литературы:

1. Gusev G. I., Gushchin A. A., Grinevich V. I., Izvekova T. V., Sharonov A. V., Rybkin V. V. Treatment of Wastewater Containing 2,4-dichlorophenol in Dielectric Barrier Discharge Plasma // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya. – 2020. – Т. 63, № 7. – С. 88-94.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема FZZW-2024-0004).

*Руководитель: к.х.н., ст. преп. Гусев Г.И.*

## **СИНТЕЗ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

Оськин П.В. (2 курс магистратуры)

*Тульский Государственный университет*

Гуминовые кислоты (ГК) обладают способностью связывать экотоксиканты различной химической природы в нетоксичные комплексы, что обусловлено особенностями их строения и функциональным составом. Для улучшения сорбционных характеристик ГК используют различные методы модификации. Введение в состав ГК серосодержащих групп приведет к увеличению сорбционной способности по отношению к халькофильным элементам, а также увеличит окислительно-восстановительную способность гуминовых кислот, что важно при очистке стоков от ионов тяжелых металлов в высших степенях окисления, таких как хром или ванадий. Азотсодержащие группы позволяют более эффективно связывать такие ионы, как  $Mn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ . Цель данной работы определить влияние химической модификации гуминовых кислот на связывающую способность по отношению к ионам тяжелых металлов.

Гуминовые кислоты выделяли из торфов методом щелочной экстракции. Модификацию ГК тиольными группами проводили двумя способами: кипячением в щелочном этанольном растворе серы и взаимодействием с сульфидом натрия и гексацианоферратом (III) калия. Азотсодержащие фрагменты (иминодиуксусную кислоту) вводили аминотетилированием ГК по Манниху. Сорбционную способность модифицированных ГК рассчитывали по изотермам адсорбции, остаточную концентрацию ионов металлов определяли путем комплексонометрического титрования с кондуктометрической фиксацией точки эквивалентности. Элементный анализ проводили методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии на приборе ARLQuant ThermoScientific.

Ионы свинца наиболее эффективно сорбируются гуминовыми кислотами, тетилированными в этаноле (сорбционная емкость составила  $32,35 \pm 0,02$  мг/г), что связано с высоким содержанием дисульфидных групп (до 20 % серы по данным рентгенофлуоресцентного анализа). Максимальная сорбция ионов марганца наблюдалась для ГК, аминотетилированных по Манниху ( $32,7 \pm 0,3$  мг/г).

*Руководитель: д.х.н., доц., Дмитриева Е.Д.*



## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Пересунько Ю. Д. (4 курс)

*ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева*

На сегодняшний день, в пищевой промышленности наблюдаются колоссальные тенденции к расширению объемов выпускаемой продукции с целью поддержания уровня жизни населения, влекущие за собой повышение объемов водопотребления и водоотведения. К сектору пищевой промышленности, имеющего высокое водопотребление и водоотведение, относят мясоперерабатывающие комплексы и фермы. Объемы водопотребления и водоотведения на предприятиях мясоперерабатывающей отрасли зависят от многих факторов, среди которых вид перерабатываемого сырья, технология обработки мясного сырья и получения готовых продуктов, мойка технологических помещений, в том числе, загонных камер для животных и т.д. Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий характеризуются ХПК до 10 000 мгО/дм<sup>3</sup>, температурой до 35 °С, содержат в своем составе значительные количества белковых соединений более 1000 мг/дм<sup>3</sup>, жиров до 2000 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ более 3000 мг/дм<sup>3</sup> и других компонентов. Необходимость в разработке технических решений, направленных на обезвреживание подобных сточных вод, обусловлена достаточно жесткими требованиями (Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 №644) на сброс неочищенных вод на городские БОС.

В работе изучена эффективность коагуляционной очистки сточных вод мясоперерабатывающего предприятия следующего состава: рН 7,0-7,20; взвешенные вещества 1275 мг/дм<sup>3</sup>; жиры 574 мг/дм<sup>3</sup>. С целью достижения требуемых нормативов на сброс сточных вод мясоперерабатывающих предприятий, основной стадией очистки является физико-химическая с применением коагулянта - сульфата алюминия, а также с целью ускорения седиментации осадка использовали катионный флокулянт. Эффективная доза коагулянта составила 80 мг/дм<sup>3</sup> (в пересчете на Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), флокулянта 10 мг/дм<sup>3</sup>. При этом удалось снизить содержание взвешенных веществ на 98%, жиров на 89%.

Таким образом продемонстрировано, что физико-химическая очистка может быть использована в качестве эффективного метода для удаления основных загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах мясоперерабатывающего комплекса.

*Руководитель: к.т.н. Азопков С.В.*

## ВОЗМОЖНОСТИ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВОЗДУХЕ В ОЧИСТКЕ ВОДЫ ОТ ИОНОВ КАДМИЯ

Торговкина А.Н.\*, Шмелева Е.С. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время ведутся активные исследования по методам очистки сточных вод от таких токсичных металлов, как кадмий, свинец, медь и др. Соединения кадмия в воде считаются высокотоксичными веществами. Им присвоен 2 класс опасности – высокоопасные вещества.

Плазменные технологии находят свое применение в очистке промышленных, специальных и бытовых сточных вод, в восстановлении природопользования загрязненных водоемов, в подготовке питьевой воды, в очистке воды для технологических целей. Таким образом, актуальна разработка новых альтернативных технологий для очистки сточных вод.

В последние годы учеными ведутся исследования по использованию для таких целей газовых разрядов, находящихся в контакте с жидкостью.

Целью данной работы было исследование возможностей разряда постоянного тока для реализации процессов очистки воды от ионов кадмия, а также выявление влияния параметров разряда на его эффективность.

Реактор представлял собой Н-образную стеклянную ячейку, плечи которой разделены целлофановой мембраной так, что раствор в одном из плечей ячейки являлся анодом, второй – катодом [1]. На титановые электроды, расположенные над поверхностью раствора на расстоянии 5-10 мм, прикладывалось постоянное высокое напряжение, достаточное для электрического пробоя воздушного промежутка и поддержания стабильного тлеющего разряда.

Были исследованы кинетические закономерности изменения концентрации ионов кадмия под действием на растворы нитратов кадмия разряда постоянного тока атмосферного давления в воздухе при токах (20–60) мА и концентрации (10-1000) мкмоль/л. Обнаружено, что концентрация ионов кадмия снижается и в анодной и катодной ячейках.

Литература:

1. S.A. Smirnov, D.A. Shutov, E.S. Bobkova, V.V. Rybkin // Plasma Physics Reports. -2016. - V. 42, № 1. - P. 74–78.

*Руководитель: к.х.н., доц. Сунгурова А.В.*

## **ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА РАСЧЁТНЫМИ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ**

Миронова А.Д. (1 курс аспирантуры)

*Национальный исследовательский университет «МЭИ»*

Бензапирен – это загрязняющее вещество 1 класса опасности, обладающее высокой канцерогенной активностью. Частицы бензапирена содержатся преимущественно в выбросах объектов топливно-энергетического комплекса, в частности, котельных, а также частных жилых строений, где в качестве способа отопления используются автономные источники теплоснабжения.

Большой проблемой является несовпадение концентраций данного загрязняющего вещества, полученных на постах наблюдений за состоянием окружающей среды (постов Росгидромета) и концентраций, рассчитанных с помощью математических моделей.

Отсутствие доступных и надежных методов контроля и измерения приводит к тому, что не все выбросы загрязняющих веществ, содержащие в своем составе бенз(а)пирен учитываются при проведении инвентаризации на промышленных предприятиях. При этом, существующие методы контроля выходят за пределы измерения концентраций бенз(а)пирена.

Еще одной причиной расхождений расчетных и инструментальных значений концентраций является то, что в атмосферном воздухе миграция бенз(а)пирена обычно осуществляется вместе с частицами пыли или сажи под воздействием ветра или иным физическим воздействием (например, переносом на автомобилях), поэтому настоящий источник загрязнения может находиться как на большом, так и на очень маленьком расстоянии от поста наблюдений, что может привести к неучету истинного загрязнителя при проведении расчета. Кроме того, на концентрацию бенз(а)пирена в атмосферном воздухе значительное влияние также оказывают внешние факторы окружающей среды, такие как влажность воздуха и количество атмосферных осадков.

Таким образом, несовпадение расчётных концентраций с данными мониторинга могут быть связаны с погрешностями проведенной обработки рядов наблюдений, неточностью информации о выбросах в атмосферный воздух от различных источников, прежде всего от стационарных промышленных объектов, особенностями применяемых инструментальных методов контроля за загрязнением атмосферного воздуха и контроля выбросов, а также особенностями миграции загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. На сегодняшний день проблема корректного определения концентрации бенз(а)пирена как расчетным, так и инструментальным способом является актуальной.

*Руководитель: к.т.н., доц.. Боровкова А.М.*

## **ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Никитин М.В. (2 курс магистратуры)

*«МИРЭА — Российский технологический университет»*

На сегодняшний день при расчете выбросов от автотранспорта в рамках проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха используется Методика выбросов загрязняющих веществ (далее – ЗВ) в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха, утвержденная приказом Минприроды России от 27.11.2019 N 804 (далее – Методика). Согласно Методике, в состав сводных расчетов входят только те участки дорог, на которых количество автомобилей за час превышает 300 штук. На выбранных участках проводят обследования, где с помощью видеосъемки фиксируется автомобильный поток в утренние и вечерние часы пик, а также средняя скорость проезжающих автомобилей. При обработке полученных видеофайлов происходит ранжирование по 5 категориям транспортных средств: легковые автомобили, автофургоны и микроавтобусы до 3,5 тонн, грузовые автомобили от 3,5 до 12 тонн, грузовые автомобили свыше 12 тонн, автобусы свыше 3,5 тонн. Для расчета выбросов ЗВ используют усредненные значения выбросов на километр дороги от каждого типа транспортных средств.

Однако Методика не учитывает факторы, которые напрямую влияют на объем выбросов от автотранспорта. Так, Методика не учитывает экологические стандарты проезжающих автомобилей и, согласно Методике, выбросы от автомобиля стандарта Евро 1 и Евро 5 будут одинаковыми, однако в действительности объемы выбросов ЗВ от этих автомобилей будут отличаться в несколько раз, в зависимости от типа двигателя. Подобный подход также не позволяет правильно учесть электрический транспорт, выбросы ЗВ в атмосферный воздух от которого стремятся к нулю.

Таким образом, для корректного расчета выбросов ЗВ необходима существенная доработка Методики. В части учета экологических стандартов, можно проводить предварительную аналитику по количеству и процентному соотношению автомобилей разных экологических стандартов, стоящих на учете в регионе, и ввести поправочный коэффициент для корректного расчета выбросов ЗВ, этот подход также позволит учесть и электрический транспорт на дорогах исследуемой территории.

*Руководитель: д.т.н., доц.. Самбурский Г.А.*

## КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В УВОДЬСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (Г. ИВАНОВО)

Лишнова И.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) и нефтепродуктами (НП) носит глобальный характер. Их присутствие обнаружено во всех элементах окружающей среды (ОС), таких как почва, вода, воздух, биота.

Накопление и распределение ПАУ и НП в ОС связаны как с природными процессами, так и с антропогенным воздействием. Основным источником накопления ПАУ в природе являются выбросы автотранспорта и промышленных производств, а НП - грубые нарушения технологии добычи, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов, а также различные аварийные ситуации.

Донные отложения (ДО) являются важной составляющей водоёма, где накапливается большая часть органических и неорганических веществ, в том числе ПАУ и НП.

Актуальность исследования уровня загрязнения ПАУ и НП обусловлена тем, что данные поллютанты обладают мутагенными, канцерогенными и токсичными свойствами. Способны накапливаться и трансформироваться в ОС.

Целью работы являлось изучение степени накопления ПАУ и НП в донных отложениях Увудьского водохранилища (г. Иваново).

Пробы ДО отбирались с использованием пробоотборника из нержавеющей стали. Отбор проб донных отложений водных объектов проводят в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность» [1].

Идентификация и оценка содержания ПАУ в пробах донных отложений осуществлялась методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Комплексные показатели загрязнения ДО отсутствуют, поэтому используются суммарный показатель загрязнения почв  $Z_c$ , коэффициент загрязнения  $C_f$  (характеризующий загрязнение данной акватории отдельными веществами) и степень загрязнения  $C_d$  (показатель, отражающий общее загрязнение водного объекта).

Список литературы:

1. ГОСТ 17.1.5.01-80 "Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность" от 24.06.1980 № 17.1.5.01-80 //Официальный интернет-портал правовой информации.

*Руководитель: ст. п. каф. ПЭ Кобелева Н.А.*

## ОБРАЗОВАНИЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ПРИ ДЕСТРУКЦИИ ЛЕВОМИЦЕТИНА В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

Киселева К.Н.\* (4 курс), Худякова А.Ю.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Широкое применение антибиотиков в последние десятилетия привело к тому, что эти фармацевтические вещества практически повсеместно обнаруживаются в объектах окружающей среды. Опасность загрязнения воды антибактериальными препаратами связана с возникновением резистентности к ним микроорганизмов, что является потенциальной угрозой здоровью и жизни людей.

Одним из основных источников попадания антибиотиков в окружающую среду являются сбросы воды от муниципальных зданий. Многочисленные исследования показали, что традиционные системы очистки сточных вод на городских очистных сооружениях обладают недостаточной эффективностью в удалении антибиотиков [1], что ставит задачу разработки инновационных эффективных технологий водоочистки. К таким методам относятся плазменные технологии, основанные на окислении устойчивых загрязняющих веществ до более простых и менее токсичных.

Данная работа посвящена изучению продуктов окислительной деструкции растворенного левомицетина (антибиотик широкого спектра действия) при его обработке в плазме диэлектрического барьерного разряда (ДБР). В качестве объекта исследований использовались модельные растворы левомицетина с начальной концентрацией активного вещества 9-45 мг/л.

В ходе исследований было установлено, что при увеличении начальной концентрации левомицетина в 5 раз эффективность его деструкции в ДБР снижается в 1,4 раза (с 85 до 62 %). Азотсодержащими продуктами деструкции левомицетина в растворах были зарегистрированы нитриты, нитраты и ионы аммония. Причем доля выхода нитритов для всех рабочих концентраций левомицетина составляла менее 1 %, а основными продуктами являлись нитрат-ионы (их выход пересчете на азот составлял 21-42 %) и ионы аммония (выход 33-53 %).

Таким образом можно говорить о высокой эффективности использования ДБР для очистки воды от левомицетина.

Список литературы:

1. Wang, B. Q. Occurrence, fate, and ecological risk of antibiotics in wastewater treatment plants in China: A review / B. Q. Wang, Z. Xu, B. Dong // Journal of Hazardous Materials. – 2024. – С. 133925.

Работа выполнена рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2023-0010).

*Руководитель: к.х.н. Квиткова Е.Ю.*

## АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИДОРОЖНОЙ ПЫЛИ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ИВАНОВО

Летенкова Н.С.\*(4 курс), Зайцева А.О. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) носит глобальный характер. Их присутствие обнаружено во всех элементах окружающей среды (воздух, почва, вода, биота) от Арктики до Антарктиды. Данные загрязнители привлекли особое внимание из-за их потенциального токсичного, канцерогенного и мутагенного воздействия. После попадания в окружающую среду, ПАУ распространяются повсеместно, и характеризуются высокой устойчивостью к фотохимическим процессам и способностью накапливаться. Каналами поступления ПАУ в объекты ОС могут являться как природные, так и антропогенные источники. Поэтому целью работы являлся анализ и оценка уровня загрязнения придорожной пыли ПАУ на территории г. Иваново, а также установление основных путей их поступления.

Исследования содержания ПАУ в придорожной пыли осуществлялись на территории г. Иваново. Ивановская область входит в состав Центрального федерального округа и характеризуется высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду. Ведущие роли занимают легкая и химическая промышленность, машиностроение.

Для проведения исследования были отобраны пробы придорожной пыли с территории города, за весь период наблюдения был проведен анализ 46 образцов. В процессе отбора проб использовалась система глобального позиционирования (GPS) для точного определения местоположения каждой точки отбора проб и конкретных местоположений места отбора проб. Анализ образцов придорожной пыли проводился согласно ПНД Ф 16.1:2.2.2:3.62-09 методом ВЭЖХ с использованием жидкостного анализатора ФЛЮОРАТ-02-ПАНОРАМА (Россия). Содержание ПАУ в пробе оценивалось по площади соответствующего пика на полученной хроматограмме. Анализ полученных данных показал, что в пробах придорожной пыли, было идентифицировано 16 ПАУ из 17 рекомендованных к контролю списком ЕРА.

Для выявления каналов поступления ПАУ в придорожную пыль было использовано 8 индикаторных соотношений, которые показали, что основным источником для рассматриваемой территории являются ПАУ пирогенного происхождения. Для выявления локальных источников поступления загрязнителей была построена карта пространственного распределения содержания ПАУ.

По полученным данным, используя комплексный подход (контроль концентраций ПАУ, индикаторные соотношения, расчёт фактора эквивалентности токсичности (TEF)), выявлено, что приоритетными соединениями, дающим основной вклад в загрязнение, являются нафталин, флуорен, хризен и антрацен.

*Руководитель: к.х.н., доц. Извекова Т.В.*

## БИОИНДИКАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Сорокина Д.Э. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Лишайники являются одним из показателей санитарного состояния воздуха. Наблюдения за видами-индикаторами способствуют быстрому реагированию на потенциальную угрозу, противодействию ей или предупреждению неблагоприятных и необратимых изменений в окружающей среде. Поэтому контроль качества воздуха методом лишеноиндикации является актуальным.

Целью работы было проведение биоиндикационного контроля уровня загрязнения атмосферного воздуха в местах выхода родников в г. Иваново и г. Кохма. Были поставлены следующие задачи: 1) исследовать образцы лишайников на наличие соединений некоторых металлов; 2) сравнить пробы между собой и выявить места с повышенным и пониженным уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Были отобраны образцы лишайников вблизи родников, расположенных в г. Иваново (район городского бассейна и в парке «Харинка») и г. Кохма, а также в д. Куликово Ивановского района. Пробы отбирали в непосредственной близости к родникам, а также у ближайших автомобильных дорог. Пробоподготовка осуществлялась методом «сухого озоления». В дальнейшем содержание соединений металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Полученные результаты представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 Результаты содержания соединений ТМ в образцах лишайников г. Иваново и г. Кохма

Содержание компонента, мг/кг	Места отбора проб лишайников						ПДК (мг/кг)
	Хар. 1 (5 м)	Хар. 2 (31 м)	Ив. 1 (7 м)	Ив. 2 (47 м)	Кох. 1 (82 м)	Кох. 2 (123 м)	
Zn <sup>2+</sup>	13,6	43,3	8,0	79,2	31,8	85,4	200
Mn <sup>2+</sup>	10,3	9,5	21,6	47,7	25,8	9,5	500
Cu <sup>2+</sup>	0,2	2,6	1,0	2,6	1,9	3,5	50
Ni <sup>2+</sup>	15,9	8,9	8,3	22,4	10,5	24,4	30

Таблица 2 Результаты содержания соединений ТМ в образцах лишайников д. Куликово

Содержание компонента, мг/кг	Места отбора проб лишайников					ПДК (мг/кг)
	Л.С. (810 м)	Л.Ж. (810 м)	Л.С. (760 м)	Л.С. (1750 м)	Л.Ж. (790 м)	
Zn <sup>2+</sup>	6,5	4,5	4,7	13,7	16,5	200
Mn <sup>2+</sup>	11,5	12,3	11,0	23,4	8,2	500
Cu <sup>2+</sup>	16,3	34,0	30,8	29,3	22,0	50
Ni <sup>2+</sup>	11,2	12,0	7,2	15,5	13,0	30

Результаты анализа показали, что в исследованных образцах лишайников не было обнаружено превышений содержания контролируемых компонентов.

*Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.*



## **О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ СОЛЕЙ В ПРОЦЕССАХ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ**

Липилина А.Е.\* (4 курс, бакалавриат), Любушкин Т.Г.

*Российский химико-технологический университет им.Д.И. Менделеева*

Органические красители широко используются во многих отраслях промышленности. Синтетические красители представляют собой крайне стойкие и зачастую высокотоксичные вещества, способные привести к нарушению экологического баланса в водных экосистемах [1] (нарушение прозрачности, биоаккумуляция и пр.). Ущерб, наносимый гидросфере сбросами окрашенных сточных вод, обуславливает актуальность разработки новых эффективных методов их очистки.

К традиционным способам очистки сточных вод от органических соединений и, в частности, красителей, относятся методы химического окисления. В качестве окислителей могут выступать озон, гипохлорит, хлор и пероксид водорода [2]. Однако все применяемые окислители обладают значительными недостатками.

Озонирование является энергоемкой технологией, применение хлора и его соединений может приводить к образованию токсичных хлорорганических соединений, применение пероксида водорода сопряжено с дополнительными финансовыми и реагентными затратами.

Благодаря низкой стоимости производства (электрохимический синтез из нетоварной серной кислоты), простоте применения и ярко выраженным окислительным свойствам наиболее перспективным окислителем для очистки сточных вод является пероксодисерная кислота ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ).

В рамках ряда экспериментов доказана возможность применения пероксодисерной кислоты для обесцвечивания синтетических красителей. В качестве модельного загрязняющего вещества был использован фуксин. Установлено, что проведение процесса окислительной деструкции в кислой среде (рН 2,3) и расходе окислителя порядка 150% от стехиометрии позволяет на 90% минерализовать краситель.

Список литературы:

1. Tkaczyk A., Mitrowska K., Posyniak A. Synthetic organic dyes as contaminants of the aquatic environment and their implications for ecosystems: A review // Science of the total environment. – 2020. – V. 717. – P. 137222.
2. Кадер Д. М. и др. Методы удаления пигментов из сточных вод // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – №. 7. – С. 54-64.

*Руководитель: к.т.н., доц. Кузин Е. Н.*

## **ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ОСАЖДЕНИЯ И СОРБЦИИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОАГУЛЯНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ**

Наливаева А.М.\* (2 курс магистратуры), Бабкин М.Ю. (3 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современных условиях загрязнение сточных вод остается одной из наиболее насущных проблем, привлекающей повышенное внимание ученых и экологов. Производство текстильной продукции требует огромных объемов воды, большая часть которой впоследствии загрязняется опасными веществами. Сброс сточных вод в окружающую среду приносит значительный ущерб, поэтому разработка современных методов и технологий очистки воды становится неотъемлемой частью производственных процессов.

В данном исследовании представлены результаты работы по подбору оптимальных методов очистки сточных вод текстильного предприятия от загрязнителей. На примере модельных растворов азокрасителей с применением полимерных коагулянтов, полученных на основе дициандиамида формальдегидной смолы, а также полиоксихлорида алюминия исследована кинетика их обесцвечивания и осаждения.

Установлено, что процесс осаждения лучше всего описывается в рамках кинетических уравнений для реакции первого порядка. Определены основные кинетические параметры: константа скорости, степень обесцвечивания и время осаждения. Выявлены наиболее подходящие комбинации коагулянта и флокулянта для эффективного осаждения модельных красителей.

На основе анализа изотерм адсорбции красителей, линеаризованных с помощью моделей Ленгмюра, Фрейндлиха и Дубинина-Радushкевича, получены значения термодинамических параметров процесса сорбции красителей на активированных углях.

Показано, что сорбционный метод очистки жидкофазных систем от красителей является эффективным и экологически выгодным, что обусловлено возможностью удаления загрязнений чрезвычайно широкой природы практически до любой остаточной концентрации, а также отсутствием вторичных загрязнений и легкой управляемостью процесса.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСУЛЬФАТА АММОНИЯ В ФЕНТОН-ПОДОБНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

Дьяков Я.С. (4 курс)

Тульский Государственный Университет

Органические красители – основные загрязнители сточных вод красильно-отделочных производств, которые отличаются повышенной устойчивостью к деградации. Применение традиционных подходов для очистки сточных вод от органических красителей не всегда эффективно. В настоящее время перспективными являются технологии водоочистки, основанные на использовании сильных и нетоксичных окислителей к которым относится реакция Фентона. Классическая Фентон-система имеет ряд недостатков: узкий диапазон pH и низкая селективность пероксида водорода. Актуальным представляется использование в Фентон-системе персульфатов как источников сульфатных анион-радикалов, сочетающих высокую окислительную способность ( $E^0 = 2,6-3,1\text{В}$ ) с большей селективностью.

Цель работы: определить степень разложения азокрасителя SPANDS Фентон-подобной системой  $\text{Fe}^{2+}/\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ .

В стеклянную кювету ( $l = 10\text{ мм}$ ) последовательно вносили  $0,2\text{ см}^3$  красителя SPANDS,  $0,5\text{ см}^3$  раствора  $\text{FeSO}_4$ ,  $0,8\text{ см}^3$  дистиллированной воды и  $0,5\text{ см}^3$  раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  или раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Соотношение  $\text{Fe}^{2+}/\text{S}_2\text{O}_8^{2-} = 1:27$ ;  $\text{pH} = 6,2$ . Изменение концентрации красителя фиксировали на приборе СФ-2000 ( $\lambda = 510\text{ нм}$ ).

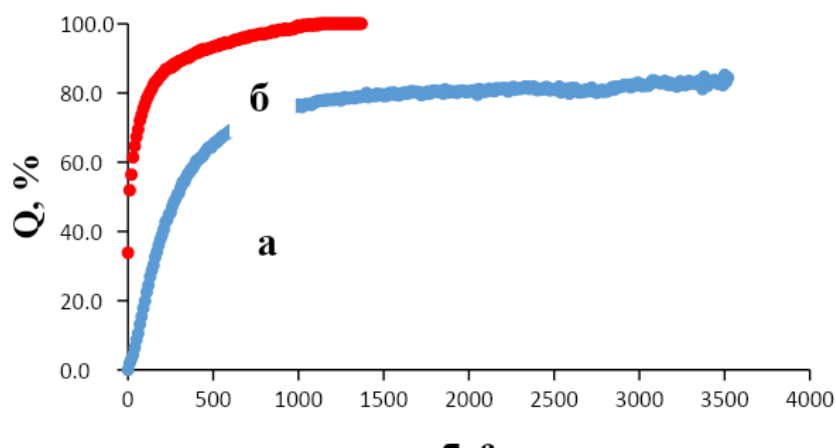


Рисунок 1 – Степень разложения SPANDS в различных системах:  
а)  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ ; б)  $\text{Fe}^{2+}/\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

В системе  $\text{Fe}^{2+}/\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  полное разложение красителя SPANDS достигается через 20 минут после начала эксперимента. За это время в системе  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$  степень деструкции красителя составляет  $78 \pm 2\%$  и достигает максимума ( $85 \pm 2\%$ ) через 60 минут.

Руководитель: д.х.н., доц. Дмитриева Е.Д.

## ВЛИЯНИЕ pH НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Любушкин Т.Г.\* (аспирант 1 года), Пономарева Е.А.

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

Очистка сточных вод сложного состава является важной экологической задачей. Значительный урон, наносимый окружающей среде органическими поллютантами, и ужесточение нормативов сброса обуславливают актуальность разработки новых методов очистки.

Перспективным реагентом для решения этой задачи является пероксодисерная кислота ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ). Однако данное соединение характеризуется низкой стабильностью в водных растворах вследствие протекания процессов гидролиза (распад  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ), приводящих к потере активного вещества, что значительно усложняет процессы транспортировки и хранения реагента.

Для определения времени и условий хранения растворов пероксодисерной кислоты необходимо определить условия, влияющие на скорость разложения окислителя.

Основной задачей исследования является оценка влияния pH на разложение пероксодисерной кислоты. Образцы кислоты хранились на протяжении 4 недель в темном месте при температуре  $+5^\circ\text{C}$  и значениях pH 2, 7 и 11. Результаты эксперимента приведены на диаграмме 1.

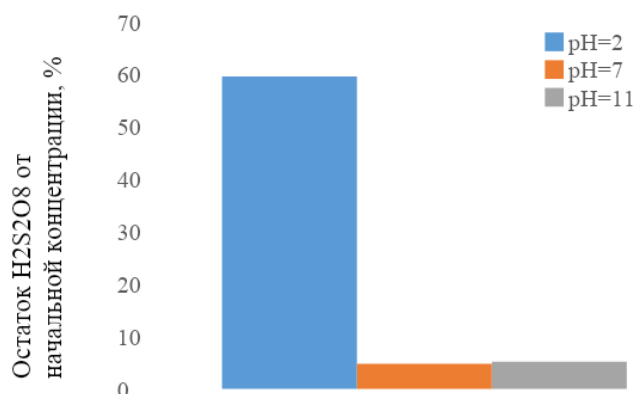


Рисунок 1. Падение концентрации пероксодисерной кислоты от pH

Из представленных на диаграмме данных видно, что в сильноокислой среде (pH=2) разложение пероксодисерной кислоты протекает значительно медленнее, чем в нейтральной или щелочной среде, что позволяет сделать вывод об оптимальности данных условий для ее хранения.

*Руководитель: к.т.н., доц. Кузин Е. Н.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Пономарева Е.А. (1 курс, магистратура)

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

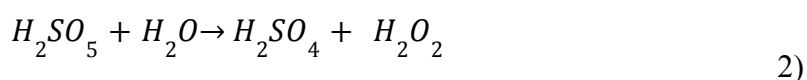
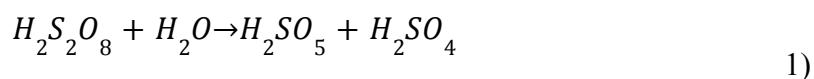
Развитие системы здравоохранения, связанное с ростом продолжительности жизни населения и повышением её качества, ведет к увеличению объемов применения лекарственных средств. Попадание остатков лекарственных препаратов и их полупродуктов в сточные воды может оказать серьёзное негативное влияние на состояние гидросферы.

Активные фармацевтические субстанции (АФС) обладают широким спектром действия и при попадании в экосистему пагубно влияют на её гомеостаз, оказывают мутагенное и токсическое действие на различные аквакультуры, а также склонны к процессам биоаккумуляции [1].

Традиционными методами очистки сточных вод от различных поллютантов являются флокуляция/коагуляция, сорбция, мембранные методы очистки, озонирование, хлорирование, УФ-облучение. Все эти способы обладают существенными недостатками, что ограничивает их применение. Ввиду ограничений традиционных методов возникает необходимость в поиске новых, более эффективных методов очистки сточных вод фармацевтических предприятий.

Благодаря ярко выраженным окислительным свойствам, простоте производства и применения, перспективным реагентом для окисления АФС в сточных водах является пероксодисерная кислота ( $H_2S_2O_8$ ). Основной технологией синтеза  $H_2S_2O_8$  является электрохимическое окисление серной кислоты или сульфатов щелочных металлов.

Также в ходе гидролиза  $H_2S_2O_8$  (уравнения 1 и 2) происходит образование пероксида водорода, который в кислой среде проявляет сильные окислительные свойства.



Определение оптимальных условий применения пероксодисерной кислоты позволит значительно повысить эффективность очистки сточных вод, содержащих АФС или другие устойчивые органические вещества (синтетические красители, нефтепродукты и др.)

Список литературы:

1. Fent K., Weston A. A., Caminada D. Ecotoxicology of human pharmaceuticals // Aquatic toxicology. – 2006. – V. 76. – №. 2. – P. 122-159.

*Руководитель: к.т.н., доц. Кузин Е. Н.*

## СПОСОБ ОСВЕЩЕНИЯ СУСПЕНЗИИ ПОЛИГОНА ТБО НА ПРОИЗВОДСТВЕ ООО «ЕВРОХИМ УСК»

Дудина К.А. (2 курс)

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Березниковский филиал*

Полигон ТБО и промышленных отходов IV и V классов опасности существует для минимизации негативного воздействия бытовых и промышленных (строительных) отходов с 2011г [1].

В представленной работе было проведено осветление суспензии твердо бытовых отходов методом фильтрации с последующим центрифугированием. Серия исследований была распределена на серию проб для упрощения ее гомогенизации.

Анализ полученных образцов осветленной суспензии проводился методом ИК-спектроскопии при длине волны 380 нм.

Центрифугирование проводилось при различных оборотах и времени, для выявления оптимального режима очистки.

Таблица – Зависимость оптической плотности от частоты вращения и времени центрифугирования

Время, мин	Скорость, об/мин			
	1600	2000	2500	3000
0,5	0,509	0,311	0,187	0,043
1,0	0,414	0,161	0,080	0,024
2,0	0,213	0,068	0,030	0,012
3,0	0,164	0,036	0,012	0,005
4,0	0,114	0,036	0,004	0,005
5,0	0,110	0,024	0,004	0,005
6,0	0,058	0,011	0,003	0,004
7,0	0,056	0,010	0,004	0,005
8,0	0,049	0,010	0,004	0,004
9,0	0,056	0,009	0,002	0,003
10,0	0,040	0,011	0,003	0,005

Экспериментально установлено, что при вращении суспензии со скоростью 2000 об/мин в течение 10 мин достигается наилучший оптимальный результат осветления. Значительный скачок степени очистки наблюдается уже на 2 минуте вращения во всех случаях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубцова, А.Н. Оценка воздействия на объекты окружающей среды при строительстве шламонакопителя Усольского калийного комбината // Transport. Transport facilities. Ecology. 2015. №3. С. 21-28.

*Руководитель: к.т.н., доц. Косвинцев О.К.*

## ИНАКТИВАЦИЯ АКТИВНОГО ИЛА

Вердегло Д. С. (3 курс)

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

На данный момент биологическая очистка является основным методом удаления из сточных вод органических соединений. В ходе данного процесса применяется активный ил (АИ). Наличие в его составе общих колиформных бактерий (ОКБ) - патогенных микроорганизмов, таких как кишечная палочка (*E. coli*), является основной проблемой утилизации АИ.

С целью определения потенциальных направлений использования АИ необходимо провести процесс полной инактивации патогенных микроорганизмов. В качестве одного из способов инактивации АИ может быть применено озонирование. Действие озона вызывает лизис клеток микроорганизмов, благодаря локальному повреждению клеточных стенок (КС), что происходит преимущественно из-за окисления фосфолипидов и липопротеидов КС.

В ходе данного эксперимента обработку озоном (1 г/час) проводили путем барботажа образца 300 мл АИ озоном в течение разных промежутков времени – от 15 минут до 3 часов. Главным критерием в оценке обеззараживания является выживаемость обработанных клеток, определяемая по высеву образцов на селективную агаризованную среду эндо по ГОСТ 34786-2021.

По результатам опытов было определено оптимальное время контакта, которое составило 2 часа, в течение которых количество КОЕ/мл снижается на 60-80%. Последующее увеличение времени контакта озон+АИ нецелесообразно.

Таким образом, потенциально возможно применение озонирования для инактивации активного ила с целью последующего его применения в качестве биогрунта или удобрения.

Применение озона имеет перспективы в качестве метода частичной инактивации патогенной микрофлоры, при этом будет достигаться эффект дезодорации и кондиционирования осадков городских сооружений глубокой биологической очистки.

*Руководитель: к.т.н. Курбатов А.Ю.*

## ИНАКТИВАЦИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА УЛЬТРАФИОЛЕТОМ

Кениг Л.Л. (3 курс)

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

Важным этапом очистки хозяйственно-бытовых стоков является биохимическая очистка с применением активного ила, в процессе которой наблюдается прирост биомассы в результате питания микроорганизмов органическими поллютантами [1]. Образующийся избыточный активный ил (ИАИ) – это органоминеральный комплекс, органическая часть которого представлена биомассой и метаболитами их жизнедеятельности представленными органическими веществами [2]. Основная масса ИАИ утилизируется на иловых картах, так как содержащиеся в отходе загрязняющие вещества, а также патогенные и болезнетворные микроорганизмы, в том числе ОКБ бактерии, не позволяют использовать его в качестве удобрения. В данной работе рассматривается возможность инактивации избыточного активного ила ультрафиолетом для последующего применения ИАИ в сельском хозяйстве.

Для проведения эксперимента использовалась установка с импульсной ультрафиолетовой лампой. Пробы объемом 5 мл подвергались воздействию УФ на разных частотах: 3, 6, 9 Гц, в течение 15, 30 и 60 минут. Анализируемые образцы объемом 1 мл высевались на селективную среду эндо по ГОСТ 34786-2021 для контроля роста микроорганизмов. Оценкой эффективности обработки являлось снижение КОЕ бактерий.

По результатам опытов было установлено, что более интенсивный лизис наблюдается после обработки проб при максимальных значениях частоты и времени. Снижение интенсивности лизиса может возникать за счет высокой мутности обрабатываемых проб.

Таким образом, применение УФ обработки имеет перспективы в качестве метода обеззараживания избыточного активного ила, однако процесс можно интенсифицировать, к примеру посредством разбавления обрабатываемых проб.

Литература:

1. Горелова О.М., Титова К.Ю. Исследования по утилизации избыточного активного ила //Экологическая биотехнология. – 2015. – Т. 1, № 4. – С. 114-118.
2. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. 884 с.

*Руководитель: к.т.н. Курбатов А.Ю.*



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

Шарова Ю.С\* (4 курс), Лапшова К.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Очистка газовых выбросов, содержащих хлорорганические соединения (ХОС) является актуальной проблемой, так как соединения этого класса являются супертоксикантами и обладают высокой устойчивостью к естественным процессам разложения.

На сегодняшний день для очистки газовых выбросов широко применяются плазмохимические методы очистки, включая диэлектрический барьерный разряд (ДБР). Достоинством плазменных систем является возможность их комбинирования с традиционными методами очистки, например, с каталитическими или сорбционными, что может приводить к синергетическому эффекту. В данной работе для увеличения эффективности разложения ХОС в зону горения плазмы реактора ДБР был помещен катализатор, содержащий 5 %  $ZrO_2$ .

Целью данной работы является изучение процесса очистки парогазовых смесей, содержащих ХОС в плазме барьерного разряда в среде кислорода с использованием катализатора.

В качестве объекта исследования был выбран 2,4-дихлорфенол (2,4-ДХФ). Он обладает способностью концентрироваться при движении по трофическим цепям, а его возможный канцерогенный эффект позволяют отнести данное вещество к приоритетным загрязнителям окружающей среды.

Диапазон начальных концентраций в газовой фазе 2,4-ДХФ варьировался от 0,02 до 1,0 г/м<sup>3</sup>. В ходе проведения ряда экспериментов было установлено, что разложение 2,4-ДХФ протекает с высокой эффективностью (величина степени деструкции может достигать 99 %). Использование катализатора в зоне горения плазмы существенно ускоряет протекание процесса разрушения, а так же увеличивает степень разложения и энергетические показатели процесса. При работе с катализатором эффективность очистки возрастает на 20%, а скорость деструкции увеличивается в 2,5 раза.

Список литературы:

1. Lapshova K. A. et al. Destruction of 2, 4-dichlorophenol vapor in a process involving the combined action of DBD in oxygen and a catalyst //Plasma Chemistry and Plasma Processing. – 2024. – С. 1-13.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2023-0010).

*Руководитель: к.х.н., доц. Извекова Т.В.*

## ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ГЛИНИСТОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКРАНОВ ПОЛИГОНОВ ТКО

Соловьев К.Д. (4-ый курс)

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

По данным Росстата [1] на 2021 год масса образованных твердых коммунальных отходов (ТКО) в РФ составляет 47,4 млн. тонн, из которых 31,7 млн. тонн отправляются на захоронение, что говорит об использовании полигонов ТКО в качестве одного из основных способов обращения с отходами. В течение жизни полигона в его теле образуется фильтрат – раствор, состоящий из водорастворимых солей тяжелых металлов и других загрязняющих веществ, который обуславливает антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Для предотвращения попадания фильтрата ТКО в почву и грунтовые воды применяют технологию противοфильтрационного экрана (ПФЭ). ПФЭ – специальный слой из гидроизолирующих материалов природного или искусственного происхождения, укладываемый в основании полигона. Для этих целей в том числе используют эффективные, но дорогостоящие бентонитовые маты на основе глиноматериала с высоким содержанием монтмориллонита.

Необходимым условием [2] для применения минеральных компонентов в составе ПФЭ является значение их коэффициента фильтрации ( $K_f$ ), которое должно быть не более  $5 \cdot 10^{-7}$  м/с. Проведено исследование вскрышной породы цементного производства группы стешевских глин на соответствие данному требованию по методике ГОСТ 25584-2016. Полученное значение  $K_f$  для исследуемых образцов составило  $9 \cdot 10^{-10}$  м/с.

Таким образом, полученное значение  $K_f$  означает возможность применения стешевской глины в качестве минерального компонента в составе ПФЭ полигонов ТКО. Благодаря гидроизолирующим свойствам и ее природному происхождению, ее также можно использовать в составе естественного почвенного слоя поверх тела полигона на этапе его рекультивации.

Литература:

1. Васильев И.В. Охрана окружающей среды в России/ Стат. сб./ Росстат. – М., 2022. – С. 92-96
2. СП 320.1325800.2017 Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация

*Руководитель: д.т.н., проф. Кручинина Н.Е.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ ДЕЗИНФЕКТАНТА

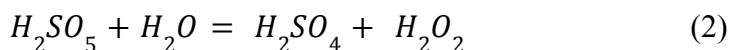
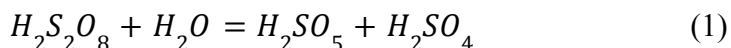
Мостовык П.Р.\* (3 курс, бакалавриат), Иванов А.А.,

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

Дезинфекция является важной стадией процессов водоочистки и водоподготовки, позволяющей предотвратить распространение патогенных микроорганизмов. Традиционно дезинфекцию воды проводят с помощью озона, хлора и его соединений. К сожалению, применение данных реагентов сопряжено с рядом недостатков, к которым относятся высокая стоимость, значительные энергозатраты (для озона) и возможность образования опасных побочных полупродуктов, например, галогенорганических соединения (для хлорсодержащих) [1]. Именно поэтому вопрос разработки новых способов дезинфекции остается крайне актуальным.

Из-за простоты производства и применения, а также ярко выраженных окислительных свойств перспективным дезинфектантом является пероксодисерная кислота ( $H_2S_2O_8$ ).

В ходе гидролиза пероксодисерной кислоты, описанного уравнениями 1 и 2, происходит образование пероксида водорода.



Благодаря образованию  $H_2O_2$  и высокому окислительному потенциалу продуктов распада пероксодисерной кислоты, представленных гидроксил-радикалами (2,2 В), она может быть использована не только для предотвращения размножения микроорганизмов [2], но и для окислительной деструкции органических поллютантов. Важным преимуществом предлагаемого реагента является отсутствие хлора в составе, что исключает образование токсичных полупродуктов окисления. Также стоит отметить, что ПДК сульфатов, образование которых происходит в результате применения пероксодисерной кислоты, значительно выше, чем у продуктов распада традиционных дезинфектантов.

Список литературы:

[1] Малкова, М. А. Некоторые проблемы образования тригалогенметанов при хлорировании питьевой воды / М. А. Малкова // Вестник молодого ученого УГНТУ. – 2016. – № 3(7). – С. 68-74.

[2] Кузнецова, С. М. Исследование возможности использования пероксодисерной кислоты в качестве дезинфицирующего реагента / С. М. Кузнецова // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. 37, № 17(279). – С. 52-53.

*Руководители: асп. Любушкин Т.Г., к.т.н., доц. Кузин Е. Н.*

## ЭКОМОНИТОРИНГ РОДНИКОВ ГОРОДОВ ИВАНОВО И КОХМА

Брагина А.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В городских условиях родниковые воды часто используются, как альтернативные источники питьевой воды. Согласно проведённым опросам, в среднем в городе Иваново Ивановской области (ЦФО) около 9 тысяч человек используют родниковую воду в питьевых целях. Однако подземные воды, как и поверхностные, могут быть подвержены загрязнению. Поэтому контроль качества родниковых вод является важным аспектом их использования и охраны.

Для исследования были выбраны источники, расположенные на территории г. Иваново и г. Кохма. Пробы отбирали с апреля 2021 года по декабрь 2023 года. Контроль качества воды осуществлялся по следующим показателям: 1) органолептическим: запах, привкус, цветность, мутность; 2) обобщённым: рН,  $\text{ХПК}_{\text{KMnO}_4}$ , жёсткость, общая минерализация, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ); 3) содержанию анионов:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ; 4) содержанию катионов:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  а также общее содержание  $\text{Cu}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Mn}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Cr}_{\text{общ}}$ .

По ряду показателей в ходе исследования не были отмечены превышения нормативных значений  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$ , но по трём показателям были обнаружены незначительные превышения нормативных значений: общая жёсткость (средние значения для источников составили: № 1 – 1,14  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$ , № 2 – 0,84  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$  и № 3 – 0,52  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$ ), СПАВ (№ 1 – 0,87  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$ , № 2 – 1,67  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$  и № 3 – 0,70  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$ ), нитрат-ионы (№ 1 – 0,49  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$ , № 2 – 1,29  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$  и № 3 – 0,46  $\text{ПДК}_{\text{пит}}$ ).

Был отмечен рост содержания различных компонентов в тёплый и переходный периоды года. Это может быть обусловлено попаданием загрязняющих веществ из ливневых и талых сточных вод с автомобильных дорог и несанкционированных свалок бытовых отходов через инфильтрационные потоки, а также уменьшением дебита родников, что приводит к увеличению времени контакта подземных вод с подстилающими породами и возрастанию возможности переноса различных веществ с поверхности или из почвы в подземные воды.

Регулярное употребление в питьевых целях родниковой воды с обнаруженными вредными компонентами может негативно повлиять на здоровье человека, вызывая развитие хронических заболеваний. Поэтому, чтобы использовать воду из исследованных природных источников в качестве питьевой воды, необходимо провести предварительную водоподготовку, например, фильтрование с применением бытовых устройств.

*Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.*

## ДЕСТРУКЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ НА ПРИМЕРЕ НИТРОФУРАЛА

Сироткина К.Д.\* (4 курс), Извекова А.А., Родионов А.С., Заикин А.Д.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

За последние десятилетия производство и использование лекарственных средств (ЛС) стремительно возросло, благодаря развитию медицины. Противовоспалительные препараты, антибиотики и обезболивающие стали наиболее популярными ЛС по всему миру, что способствовало появлению новой экологической проблемы, связанной с загрязнением объектов окружающей среды лекарственными средствами и их метаболитами. Фармацевтические соединения поступают в сточные и грунтовые воды из различных источников, таких как больницы, оздоровительные центры и фармацевтические предприятия, а также отходы сельского хозяйства и животноводства. Оказывающиеся в окружающей среде ЛС обладают различными свойствами, например, низкой способностью к разложению и естественной детерминации, что приводит к их высокой биоаккумуляции [1]. Главная на сегодня проблема заключается в том, что традиционные очистные сооружения неэффективны в удалении трудноокисляемых фармацевтических препаратов. Поэтому был предложен более эффективный метод очистки сточных вод с применением диэлектрического барьерного разряда (ДБР) [2].

В ходе эксперимента использовались водные растворы фурацилина с начальными концентрациями равными 10, 20 и 40 мг/л (в пересчете на активное вещество – нитрофура́л). Экспериментально установлено, что степень разложения нитрофура́ла зависит от расхода жидкости, подаваемой на очистку, и при максимальном времени контакта раствора с зоной разряда достигает 90 %. Продуктами деструкции фурацилина в ДБР являются альдегиды и карбоновые кислоты в жидкой фазе, а также  $\text{CO}_2$  в газовой фазе.

Список литературы:

1. Ortúzar, M. et al. Pharmaceutical pollution in aquatic environments: a concise review of environmental impacts and bioremediation systems //Frontiers in microbiology. – 2022. – Т. 13. – С. 869332.
2. Izvekova, A. A. et al. Kinetics of Ibuprofen Degradation in Aqueous Solution by the Action of Dielectric-Barrier Discharge in Oxygen //High Energy Chemistry. – 2024. – Т. 58. – №. 1. – С. 153-157.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2023-0010)

*Руководитель: к.х.н. Квиткова Е.Ю.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Иванов А.А.\* (3 курс, бакалавриат), Мостовык П.Р.

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

Сточные воды сложного состава представляют собой серьезную экологическую проблему. Ужесточение требований к их качеству подчёркивает необходимость более эффективной очистки. Одним из наиболее перспективных окислителей является пероксодисерная кислота ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ).

К эффективным направлениям применения  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  относятся SR-AOP (sulfate-radical based advanced oxidation processes). Пероксодисерная кислота может быть использована в качестве источника сульфат-радикала ( $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ), обладающих большой стабильностью и окислительной способностью, чем гидроксил-радикалы [1].  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  также может быть использована как прямой окислитель для минерализации широкого спектра органических веществ [2].

К преимуществам применения пероксодисерной кислоты относится отсутствие токсичных продуктов окисления и возможность ее синтеза электрохимическим методом из отходов серной кислоты или сульфата натрия [3].

Ярко выраженные окислительные свойства позволяют рассматривать  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  в качестве эффективного дезинфектанта [4].

Дальнейшее исследование  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  позволит определить оптимальные параметры для очистки сточных вод сложного состава, что в свою очередь сможет повысить эффективность процесса очистки и сделать его более эффективным. Такой подход будет иметь потенциал значительно снизить негативное воздействие промышленности на окружающую среду.

Список литературы:

- [1] Xia X. et al. A review study on sulfate-radical-based advanced oxidation processes for domestic/industrial wastewater treatment: degradation, efficiency, and mechanism //Frontiers in chemistry. – 2020. – V. 8. – P. 592056.
- [2] Sharma S., Kaur A. Various methods for removal of dyes from industrial effluents-a review // Indian J. Sci. Technol. – 2018. – V. 11. – №. 12. – P. 1-21.
- [3] Получение пероксодисерной кислоты электрохимическим методом / М. В. Абакумов, А. В. Колесников, М. К. Исаев [и др.] // Химическая промышленность сегодня. – 2022. – № 4. – С. 36-43.
- [4] Патент № 2651158 С1 Российская Федерация, МПК А62D 3/36, А61L 2/18. Бифункциональное средство для дегазации и дезинфекции: № 2016152423: заявл. 28.12.2016 : опубл. 18.04.2018 / О. В. Чубарь, А. А. Иванов, И. В. Лагода [и др.] ; заявитель Войсковая часть 41598.

*Руководитель: к.т.н., доц. Кузин Е.Н.*

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ НА КОАГУЛЯЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЛИДАДМАХА

Нишукова М.А. (4 курс)

*Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева*

Увеличение объемов потребления воды населением способствует повышенному вниманию к вопросам водоподготовки и водоочистки. В настоящее время в качестве реагентов для удаления взвешенных примесей и коллоидных примесей из сточных вод могут применяться органические коагулянты, в частности полидиаллилдиметиламмоний хлорид. В сравнении с неорганическими солями на основе железа и алюминия, полиДАДМАХ обладает рядом преимуществ: низкая рабочая концентрация, эффективность в широком диапазоне pH и т.д.

Основной целью данной работы является исследование влияния полисахаридных добавок на коагулирующую способность полиДАДМАХа. Исследуемые образцы получали полимеризацией мономера ДАДМАХа (35% масс.) в присутствии полисахаридных добавок (1% масс.). Эффективность полученных реагентов определяли с помощью Жаг-теста на модельной воде с содержанием 500 мг/дм<sup>3</sup> бентонита и 100 мг/дм<sup>3</sup> гуминовых кислот. Концентрации взвешенных частиц и коллоидных примесей определяли фотометрическим методом на приборе ЗОМС-КФК-3-01. Полученные результаты представлены на рис. 1.

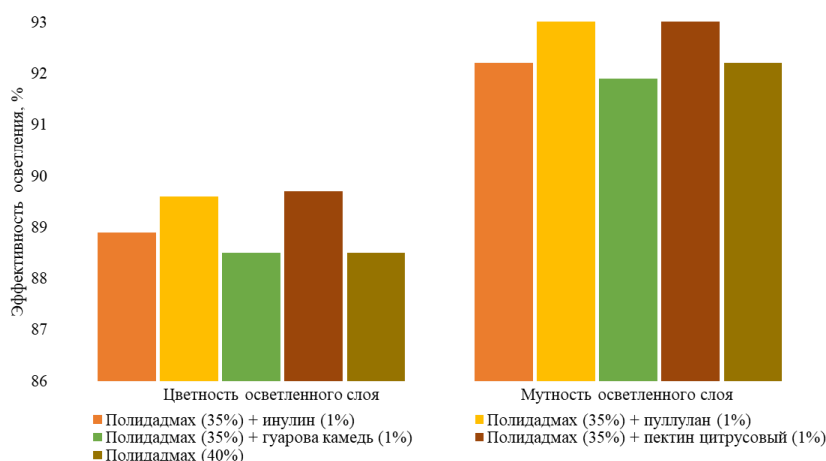


Рисунок 1. Эффективность осветления модельной сточной воды

Из данных диаграммы 1 видно, что высокая степень очистки модельного стока достигается при использовании полиДАДМАХа совместно с пуллуланом и цитрусовым пектином, что обусловлено лучшей адсорбцией макромолекул полисахарида на поверхности примесей. Таким образом применение модификаторов-полисахаридов позволит не только улучшить эффективность очистки, повысить биodeградацию полимера, но и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду.

*Научный руководитель к.т.н., доц. Кузин Е.Н.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИТРУСОВОГО ПЕКТИНА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ БЕНТОНИТА И ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

Носова Т.И.\* (аспирант), Нишукова М.А.

*Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева*

Полисахариды благодаря распространенности в природе, особенностям молекулярного строения и возможности к биологической деструкции приобретают высокий интерес в качестве реагентов для очистки сточных вод и переработки отходов. Разработка органических коагулянтов на основе природных углеводов – не только альтернативный метод преодоления недостатков синтетических полиэлектролитов (полиакриламид, полиДАДМАХ и другие), но и путь к рациональному использованию возобновляемых природных ресурсов.

Вследствие этого, целью работы стала оценка эффективности добавки цитрусового пектина к полидиаллилдиметиламмоний хлориду в процессе осветления модельной сточной воды, содержащей бентонит и гуминовые кислоты. Объектом исследования был ранее полученный образец полиДАДМАХа совместно с цитрусовым пектином с соотношением компонентов 35% мас. и 1% мас. соответственно. Время осаждения «хлопьев» после процесса коагуляции составляло 300 сек. Исходная вода: цветность - 790 град, мутность 351 мг/дм<sup>3</sup>. Степень удаления взвешенных и коллоидных примесей определяли по изменению цветности и мутности надосадочного слоя. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - параметры процесса осветления модельной сточной воды.

ОБРАЗЕЦ	КОНЦЕНТРАЦИЯ, МГ/ДМ <sup>3</sup>	ЦВЕТНОСТЬ, ГРАДУС ЦВЕТНОСТИ	МУТНОСТЬ, МГ/ДМ <sup>3</sup>	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВЕТЛЕНИЯ, %	
				ЦВЕТНОСТЬ	МУТНОСТЬ
Полидадмах (40% мас.)	5,00	91,16	27,53	88,5	92,2
Полидадмах (35% мас.) + пектин цитрусовый (1% мас.)	2,70	82,16	23,68	89,7	93,3

В результате проведенных исследований была подтверждена возможность использования цитрусового пектина в качестве интенсифицирующей добавки к коагулянту на основе полиДАДМАХа. Применение модифицированного полисахаридом полидиаллилдиметиламмоний хлорида позволяет повысить эффективность удаления примесей из воды, а также снизить концентрацию реагента практически в 2 раза (табл. 1). Таким образом, модифицированные полисахаридами реагенты могут быть использованы в качестве альтернативы синтетическим коагулянтам.

*Руководитель: к.т.н., доц. Кузин Е.Н.*



## **ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТОРА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА НА НАДЕЖНОСТЬ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ФОРМАЛЬДЕГИДА**

Овчинников Г.Д. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

На данный момент, перспективными являются технологии очистки, базирующиеся на применении совмещённых плазменно-каталитических процессов (СПКТ) в реакторах, реализующих диэлектрический барьерный разряд (ДБР). Несмотря на это, СПКТ пока не нашли широкого применения в промышленности. Это связано с тем, что указанные технологии имеют недостаточный уровень исследованности в части не только механизмов протекающих реакций, но и недостаток данных по надёжности функционирования подобных систем, обеспечивающих работу реакторов с ДБР в процессах очистки воздуха, например, от формальдегида. Недостаточная надёжность оборудования может привести к: долгим простоям оборудования, удорожанию стоимости эксплуатации, аварийным ситуациям с человеческими жертвами и т.д.

В связи с этим, целью работы являлось рассмотрение надёжных характеристик реакторов ДБР, при удалении формальдегида из воздуха при различных геометрических параметрах газоразрядных ячеек.

Эксперимент проводился в реакторах-ячейках с ДБР, в которых неизолированный алюминиевый электрод располагался коаксиально. Основное отличие реакторов заключалось в геометрических параметрах газоразрядной ячейки: длина разрядной зоны, толщина воздушного зазора, толщина диэлектрического барьера, расстояние между электродами.

Определение и оценка показателей надёжности проводилась с помощью экспериментального определения наработки на отказ (снижения степени превращения ( $T_o$ )) и среднее время восстановления ( $T_v$ ).

Результаты эксперимента показали, что показатели надёжности коаксиальной системы с ДБР в значительной степени меняются в зависимости от геометрических параметров реактора. Снижение толщины диэлектрического барьера приводит к уменьшению степени превращения. Снижение степени превращения обусловлено присутствием конденсированной фазы, образующейся в результате воздействия активных частиц плазмы. Соответственно, появление новой фазы приводит к повышению активного сопротивления разрядной ячейки с последующим уменьшением величины плотности тока.

*Руководитель: к.х.н. доц. Сунгурова А.В.*

## **ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРРАТА НАТРИЯ В КАЧЕСТВЕ РЕАГЕНТА-ДЕЗИНФЕКТАНТА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД**

Саранцева А.А. (4 курс)

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

Одним из этапов очистки хозяйственно-бытовых стоков является биологическая очистка. Данный метод основан на способности активного ила расщеплять органические соединения до простых веществ – воды, метана, сероводорода и углекислого газа.

В состав активного ила могут входить патогенные микроорганизмы, поэтому обеззараживание активного ила является неотъемлемой частью технологического процесса, ведь необработанный активный ил может стать источником инфекционных заболеваний.

В настоящее время для осуществления инаktivации микроорганизмов существует множество методов. Однако они обладают рядом недостатков: пероксид водорода и озон обладают высокой токсичностью, хлорсодержащие реагенты характеризуются высокой нестабильностью. Таким образом, поиск нового метода дезинфекции микроорганизмов является актуальной проблемой.

Альтернативой распространённым реагентам-дезинфектантам может стать феррат натрия. Феррат натрия - реагент, способный одновременно осуществлять коагуляцию, окисление и дезинфекцию, что делает его универсальным для большинства процессов водоочистки и водоподготовки. Также феррат натрия обладает высоким значением pH, что позволит проводить обеззараживание микроорганизмов с большей эффективностью.

В ходе работы был проведен эксперимент по изучению биоцидных свойств феррата натрия, для чего была проведена обработка концентрата активного ила феррата натрия. Щелочной раствор реагента смешали с концентратом активного ила в соотношении 1:3, контакт проводился в течении часа при постоянном перемешивании на качалке. После проведения контакта был произведен высев пробы на селективную среду (XLD-агар) в соответствии с методикой, представленной в ГОСТ 34786-2021. После инкубации посева на чашке Петри в термостате при температуре  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  в течении 24 часов роста микроорганизмов обнаружено не было, что говорит о полной дезинфекции концентрата активного ила под действием феррата натрия.

На основании полученных данных, можно сделать вывод о том, что применение феррата натрия для проведения процессов обеззараживания имеет высокий потенциал. При этом феррат обладает рядом преимуществ перед другими реагентами, основное из которых – отсутствие токсичности и минимальное вторичное загрязнение очищенной воды.

*Руководители: д.т.н., доц. Кузин Е.Н.*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ РЕАГЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ДЕФТОРИРОВАНИЯ ВОДЫ

Зайцева А.Д., Писарева А.А.\* (4 курс)

ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

Процессы водоочистки и водоподготовки в настоящее время привлекают значительное внимание. Истощение природных ресурсов в результате высокой техногенной нагрузки на промышленные производства и, как следствие, увеличения сброса недостаточно очищенных сточных вод диктуют необходимость в разработке новых технологий защиты гидросферы.

Практически каждая технологическая схема очистки сточных вод включает в себя стадию физико-химической обработки, наиболее распространенным методом из которой является процесс коагуляции (или ее частный случай флотация). В связи с этим, актуальной задачей исследования становится разработка новых высокоэффективных реагентов, которые позволят повысить эффективность процесса очистки и снизить его себестоимость.

В представленной работе проведена оценка возможности применения комплексных титансодержащих реагентов в процессе дефторирования модельной воды. Результаты экспериментов по очистке воды образцами традиционных и инновационных реагентов представлены на графике 1.

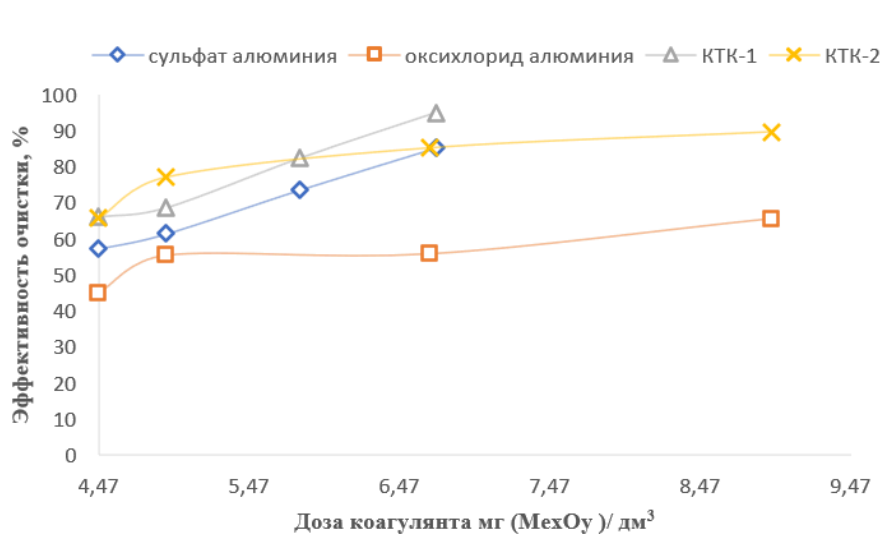


Рисунок 1. Оценка эффективности комплексных титансодержащих коагулянтов

Как видно из данных на графике 1, использование комплексных титансодержащих реагентов позволяет повысить эффективность очистки при более низком расходе реагентов.

Руководитель: к.т.н., доц. Кузин Е.Н.

## ОСОБЕННОСТИ РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ПРИМЕРЕ «ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАРКА РОДНИКИ»

Бабкин М.Ю., Серова А.А.\* (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Текстильная промышленность, играющая важную роль в экономике страны и занимающая лидирующее место среди отраслей промышленности, оказывает пагубное влияние на сточные воды, путем их загрязнения различными красителями и химическими соединениями. Загрязненные сточные воды приводят к изменению органолептических свойств, препятствуют процессу фотосинтеза, отрицательно влияют на процессы самоочищения водоемов и вызывают необратимые изменения в среде обитания. Цель работы заключается в разработке новых методов и технологий по снижению токсичности стоков.

В работе представлены результаты исследований модельных растворов красителей (NOVACRON RUBY S-3B, NOVACRON NAVY S-G, NOVACRON DEEP CHERRY S-D, NOVACRON OCEAN S-R, NOVACRON YELLOW FN-2R), реальных стоков текстильных производств и методики биотестирования по гибели рыб *Poecilia reticulata* Peters.

В результате проделанной работы были подобраны оптимальные дозировки реагентов (обесцвечивающий агент, коагулянт и катионный флокулянт) для эффективной очистки модельных растворов красителей и реальных стоков. Установлено, что степени обесцвечивания модельных красителей при обработке данными реагентами варьируют от 58% до 99%. Остаточные концентрации не превышали 0.001 г/л после обработки. Для процессов биотестирования использовали очищенную воду, по результатам которой процент погибших рыб в тестируемом растворе по сравнению с контрольным составил меньше 35%. Данный показатель говорит о том, что тестируемый раствор не оказывает токсического действия на рыб *Poecilia reticulata* Peters.

На основе проделанной работы Индустриальному парку Родники были выданы практические рекомендации по модифицированию технологической схемы.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.*

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМА НА ПРИМЕРЕ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Константинова Ю.А.\* (1 курс магистратуры), Корнева В.А., Романова Ю.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одним из важных критериев оценки экологического состояния водного объекта, является химический анализ донных отложений (ДО). Согласно [1] ДО – это донные наносы и твёрдые частицы, образовавшиеся и осевшие на дно водного объекта в результате внутриводоемных физико-химических и биохимических процессов, происходящих с веществами как естественного, так и техногенного происхождения.

В настоящее время разработаны различные подходы (индексы) для оценки экологического риска тяжелых металлов (ТМ) в донных отложениях на основе их общего содержания, биодоступности и токсичности [2]. Хотя некоторые исследования подчеркивают, что химический состав вполне может выявить миграцию и токсичность ТМ в отложениях, общее содержание может напрямую отражать степень и источник загрязнения [2]. Таким образом, оценка риска на основе расчета общей концентрации остается незаменимым методом изучения загрязнения водной среды ТМ и ключевым способом выявления источников загрязнения.

В исследовании всесторонне сравнивались и анализировались различные методы оценки, основанные на расчете фактических данных обнаружения с целью выявить важность выбора методов, а также определен уровень загрязнения ДО тяжелыми металлами за 2022 г.

В результате анализа выявлено, что в Увудское водохранилище испытывает повышенную нагрузку (Mn и Cu), причем самая загрязненная точка расположена на правом берегу водохранилища (Лесная Зона).

Наиболее приемлемые методы для оценки качества водных ресурсов водоёма: коэффициент донной аккумуляции, коэффициент загрязнения Cf (для каждого элемента) и индекс Немерова ( $PI_{\text{Nemerow}}$ ), степень загрязнения Cd (для каждой точки пробоотбора).

Список литературы:

1. Казак В.Г., Ангелов А.И. Оценка содержания экологически контролируемых примесей в фосфатном сырье и фосфорсодержащих удобрениях // Химическая промышленность, 1999, № 11, с. 700-707.
2. Yu, G.B.; Liu, Y.; Yu, S.; Leung, A.O.W.; Luo, X.S.; Xu, B.; Li, H.B.; Wong, M.H. Inconsistency and comprehensiveness of risk assessments for heavy metals in urban surface sediments. Chemosphere 2011, 85, 1080–1087.

*Руководитель: к.х.н., доц. Извекова Т.В.*

## **РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОАГУЛЯНТА НА ОСНОВЕ ДИЦИАНДИАМИДА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Агеева А.А.\* (2 курс магистратуры), Бабкин М.Ю. (аспирант 3 года)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Производство различных видов ткани сопровождается образованием стоков в результате этапа отделки материала для придания ему товарного вида. Поэтому важным этапом текстильного производства является очистка сточных вод от загрязнителей. В связи с этим актуальной задачей является разработка новых коагулянтов, которые не загрязняли бы окружающую среду после их использования, были эффективнее и экономически выгоднее существующих неорганических коагулянтов.

В настоящей работе разработан метод получения полимерного коагулянта на основе дициандиамида формальдегидной смолы, а также определены его характеристики.

Синтез коагулянта происходит в два этапа:

1. Синтез метилольных производных ДЦДА и их поликонденсация, катализируемая хлористым аммонием.
2. Гидролиз нитрильных групп звеньев ДЦДА, протонирование гуанидиновых иминогрупп; блокирование концевых метилольных групп за счет этерификации метанолом.

Для предотвращения побочных реакций была проведена оптимизация процесса. Оптимизация синтеза проведена с учетом необходимости получения линейного полимера с минимальным количеством разветвлений, наличием достаточного количества положительно заряженных (ионогенных групп) и минимизации вклада побочных процессов, снижающих эффективность коагулянта, таких как деаминирование ДЦДА, циклизация моно- и диметилпро производных ДЦДА, преждевременного блокирования метилольных групп метанолом и т.д.

Структура коагулянта регистрировалась на каждом этапе синтеза с помощью ЯМР и ИК – спектроскопии. Были измерены такие характеристики коагулянта, как сухой остаток, плотность, электрическая проводимость, pH и вязкость.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.*

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭКОМОНИТОРИНГА РОДНИКОВЫХ ВОД

Галицкий Э.В.(1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одной из ключевых характеристик состояния окружающей среды являются подземные источники (родники). Поэтому важно оценивать уровень их загрязнения и прогнозировать качество родниковых вод, чтобы предотвратить неблагоприятные последствия для здоровья человека и окружающей среды в местах выхода родников.

В связи с этим целью работы была статистическая обработка данных, полученных на основе экологического мониторинга родниковых вод, а также прогнозирование химического состава родниковых вод (на основе данных за 2003 – 2023 гг.) для разработки эффективных мер по улучшению качества исследуемых вод.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Построить полиномиальную регрессию показателей, характеризующих состав родниковых вод, от времени;
2. Построить зависимости между различными показателями, характеризующими химический состав родниковых вод, рассчитать коэффициент парной корреляции и выявить определённые зависимости показателей между собой.

Контролируемые показатели качества родниковой воды:

- обобщённые: pH,  $\text{ХПК}_{\text{KMnO}_4}$ , жёсткость, общая минерализация, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ);
- содержание анионов:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ;
- содержание катионов:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  а также общее содержание  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Mn}_{\text{общ}}$ .

Анализ силы связи между компонентами по коэффициенту регрессии проводился в соответствии со шкалой Чеддока.

В ходе расчётов из 273 связей было выявлено: а) две сильные связи, между показателями в роднике города Иваново, располагающегося в парке «Харинка»: железо – сухой остаток и железо – ион аммония; б) 18 показателей с заметной силой связи; в) 61 показатель с умеренной силой связи.

Результаты исследований позволяют прогнозировать химический состав родниковой воды г. Иваново и Кохма, что в свою очередь снижает риски для населения при употреблении воды из этих источников. Зная значение одного из анализируемых компонентов, можно с некоторой долей вероятности спрогнозировать содержание другого показателя в исследуемых родниковых водах.

*Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.*

## ВЫЯВЛЕНИЕ МАРКЕРНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ВЕНДИНГОВЫХ АППАРАТОВ

Цветков А.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Известно, что качество питьевой воды оказывает существенное влияние на здоровье человека. Чаще всего это зависит от химического и микробиологического состава потребляемой воды. В настоящее время нет установленного перечня маркерных показателей, позволяющего в минимальные сроки сделать выводы о безопасности питьевой воды.

Для исследования были отобраны пробы воды из наиболее распространенных в центральной части города Иваново водоматов следующих торговых марок: «РЗПАВ», «ПИЧАВ» и «ИЗЧВ». Образцы отбирали в холодный и тёплый периоды 2021 – 2024 гг.

В ходе химического анализа было выявлено несоответствие содержания соединений  $Mn^{2+}$  (1-3 ПДК<sub>пит</sub>) и  $Fe_{общ}$  (1-1,87 ПДК<sub>пит</sub>) в большинстве исследованных проб (за весь период наблюдения). Микробиологический анализ показал отклонение значения ОМЧ от нормы (до 12 ПДК<sub>пит</sub>).

Для систематизации данных были применены математические модели (методы построения графиков зависимости) разных показателей качества воды от времени. В результате использования математических моделей были получены уравнения трендов, которые описывают зависимость содержания различных компонентов в питьевой воде (или показателей качества воды) из вендинговых аппаратов в г. Иваново от времени.

Расчёт коэффициента парной корреляции, включал оценку математического ожидания  $\overline{C_k}$ , расчёт среднего квадратического отклонения  $\sigma_k$ , коэффициента парной корреляции  $r_{kj}$  и стандартной ошибки этого коэффициента  $\sigma_{r_{kj}}$  (при малом объёме выборки  $n < 25$ ).

За весь период исследования, согласно правилам выбора маркерных показателей (характерность для рассматриваемого типа вод, постоянное присутствие в значимых количествах и доступность и воспроизводимость метода определения данного загрязняющего вещества), к последним можно отнести величину pH, содержание солей жёсткости,  $NO_2^-$  и  $Co^{2+}$  (по выявленной стохастической зависимости).

Полученные регрессионные и корреляционные зависимости между химическими показателями, позволяют проследить взаимозависимость между показателями и назвать их маркерными (приоритетными), определение которых позволит сделать вывод о качестве воды.

*Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.*



## ОКИСЛИТЕЛЬНО-СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ПАРАЦЕТАМОЛА

Лабор В.Е. (4 курс бакалавриата)

*Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева*

В данной работе оценена эффективность процессов сорбции и озонсорбции в отношении молекулы парацетамола. Для приготовления модельного раствора парацетамола были использованы таблетки парацетамола фирмы «ОЗОН», Россия. Концентрация рабочего раствора составляла 50 мг/л. Методика проведения эксперимента заключалась в следующем: в две колбы помещали по 150 мл водного раствора парацетамола с заданной концентрацией и добавляли 0,15 г активированного угля «Даусорб». Раствор в первой колбе перемешивали на магнитной мешалке, раствор во второй колбе озонировали на лабораторной озонирующей установке XR-ZJ-1GT мощностью 10 Вт. Производительность установки – 1000 мг/ч. Измеренная производительность по воздуху 7 л/мин и 2,5 мг Оз на 1 л воздуха в минуту. Время сорбции и озонсорбции варьировали от 5 до 60 минут. Определение концентрации парацетамола определяли согласно МУК 4.1.0.272- 4.1.0.340-96, основанный на реакции взаимодействия парацетамола с азотистой кислотой в водной среде с образованием хиноидного соединения после добавления натрия гидроксида.

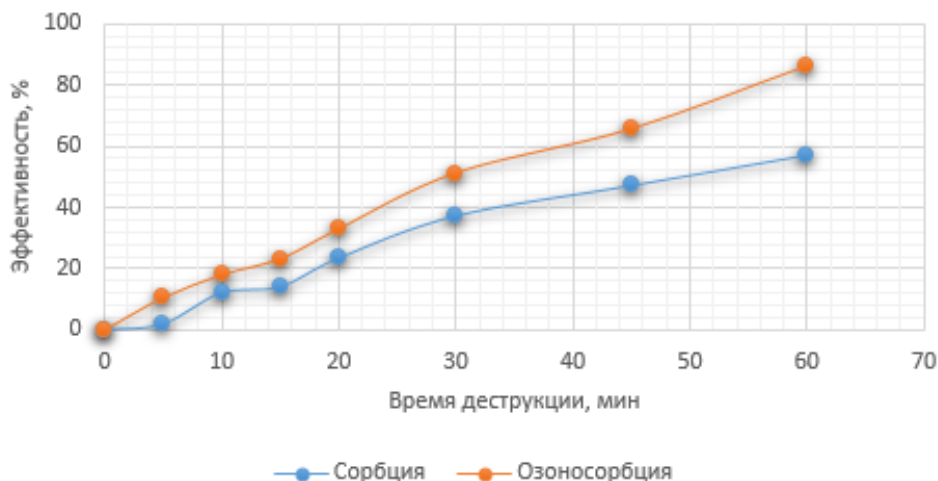


Рис.1 Зависимость эффективности сорбции и озонсорбции парацетамола от времени

На основе полученных экспериментальных данных следует, что максимальные эффективности удаления парацетамола достигаются при максимальном времени обработки. Из двух методов очистки воды от парацетамола целесообразнее и эффективнее оказалась озонсорбция (эффективность до 90 %). Комбинация окислительного и сорбционного метода позволяет с достаточно высокой эффективностью удалять парацетамол и его продукты деструкции за счет поглочительных свойств сорбента.

*Руководитель: к.х.н., доц. Иванцова Н.А.*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТООКИСЛЕНИЯ НИТРОФУРАЛА С ПОМОЩЬЮ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ИНДИКАТОРНЫМ ШТАММОМ БАКТЕРИЙ

Тихонова В.И. (4 курс бакалавриата)

*Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева*

В данной работе показана эффективность процесса фотоокислительной деструкции нитрофурала с помощью штамма *Staphylococcus aureus*. Для приготовления модельного раствора нитрофурала были использованы таблетки фурацилина марки «Авексима», Россия. Концентрация рабочего раствора по действующему веществу 200 мг/л, что является рекомендуемой концентрацией для местного применения при полоскании полости рта и горла. Окисление модельного раствора нитрофурала объемом 100 мл проводили на лабораторной установке квазиполярного пучка при частоте 6,6 Гц в течении 45 мин. Бактерии *Staphylococcus spp.*, в отношении которых активен нитрофурал, использовался для оценки токсичности обработанных растворов в процессе фотоокисления. Для этого были приготовлены два модельных раствора *Staphylococcus aureus* в соотношении воды и культуры 80:20 мл. Затем в первую колбу добавили 100 мл исходного раствора нитрофурала, а во вторую – 100 мл окисленного раствора. Произвели высев, результаты которого отображены на рис. 1.

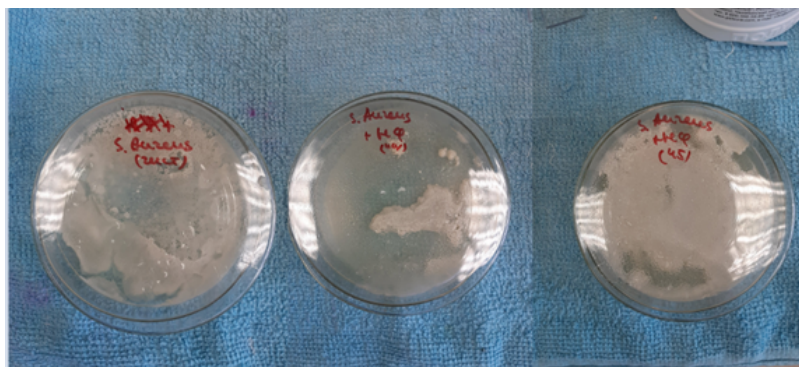


Рисунок 1 - Высев: а) чистой культуры, б) культуры и исходного раствора нитрофурала, в) культуры и окисленного раствора нитрофурала.

Эффективность фотоокисления составила 90 %. Из полученных данных следует (рис. 1), что исходный раствор нитрофурала заданной концентрации убивает большую часть бактерий. В обработанном растворе концентрация нитрофурала (~20 мг/л) и продукты его фотоокислительной деструкции не являются токсичными в отношении *Staphylococcus aureus*.

*Руководитель: к.х.н., доц. Иванцова Н.А.*

## **СЕКЦИЯ 5. ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И МАТЕРИАЛОВ**

# ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ $\text{SiO}_2$ @МЕЛАМИН-ЦИАНУРАТ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА

Лебедев М.Д. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Графитоподобный нитрид углерода ( $\text{g-C}_3\text{N}_4$ ) характеризуется перспективными полупроводниковыми свойствами ввиду умеренной ширины запрещенной зоны (2,7–2,9 эВ) и поглощением света в области видимого спектра. Поскольку полупроводниковые свойства и фотокаталитическая активность  $\text{g-C}_3\text{N}_4$  зависят от его структуры, то в качестве основы для получения нитрида углерода методом термической поликонденсации при температурах выше  $400^\circ\text{C}$  зачастую используют водородносвязанные супрамолекулярные комплексы циануровой кислоты и меламина.

В этой связи интерес вызывают исследования возможности контроля структуры меламина-цианурата для изменения свойств целевого графитоподобного нитрида углерода.

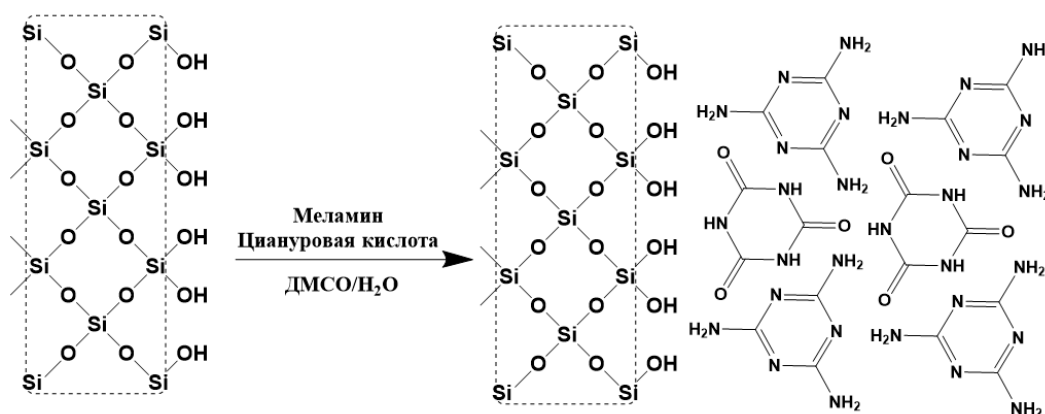


Рис. 1. Схема получения материалов  $\text{SiO}_2$ @меламина-цианурат

В данной работе частицы кремнезема, полученные методом золь-гель были использованы в качестве темплата для нанесения супрамолекулярных комплексов цианурата меламина. В работе применен предложен способ функционализации данного материала водородносвязанным органическим каркасом меламина-цианурата. Одним из потенциальных направлений использования  $\text{SiO}_2$ @меламина-цианурата является получение материала  $\text{SiO}_2$ @ $\text{g-C}_3\text{N}_4$ . Контроль количества нанесенного меламина-цианурата позволяет получать слои  $\text{g-C}_3\text{N}_4$  различной толщины на поверхности кремнезема.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда, соглашение № 23-73-01234.

*Руководитель: д.х.н., доц. Вашурин А.С.*

## ОКСИД МАРГАНЦА(IV) – СИНТЕЗ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОХИМИИ

Федосеев Г.П.\* (1 курс), Фащевский К.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Электрохимическое поведение диоксида марганца ( $\text{MnO}_2$ ) – предмет многочисленных исследований современной химии. В литературе отмечается, что электрохимическая и каталитическая активность  $\text{MnO}_2$  во многом определяется его структурной модификацией. Поэтому развитие и появление новых областей применения диоксида марганца в качестве электродного материала или катализатора обуславливает актуальность проблемы улучшения характеристик и направленного синтеза этого соединения.

В настоящей работе проведен анализ различных способов получения оксида марганца(IV), выполнен лабораторный синтез  $\text{MnO}_2$  и исследована его способность выступать модификатором углеситаллового электрода (УС).

Для синтеза  $\text{MnO}_2$  перманганат калия ( $\text{KMnO}_4$ , «х.ч.») и сернокислый марганец ( $\text{MnSO}_4$ , «х.ч.») растворяли и смешивали в мольном соотношении 1:1.5, перемешивали и выдерживали в течение 30 минут. После реакции получали осадок диоксида марганца и воду, а затем добавляли достаточное количество раствора сульфита натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , «х.ч.») до исчезновения фиолетовой окраски. Данная реакция описана уравнением (1):



Далее реакционную смесь фильтровали на воронке Бюхнера, а продукт несколько раз промывали сульфатом натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , «х.ч.») низкой концентрации и водой. Конечный продукт был высушен при температуре  $110^\circ\text{C}$  и измельчен в ступке для дальнейшего использования в качестве модификатора углеситаллового электрода методом капельного осаждения.

Работоспособность химически модифицированного электрода ( $\text{MnO}_2/\text{УС}$ ) проверялась на модельной реакции окисления рибофлавина. С этой целью использовали компьютеризированный вольтамперометрический комплекс на базе потенциостата «Экотест ВА» (Россия). В качестве электрохимической ячейки служила стеклянная ячейка объемом 20 мл. Для проведения эксперимента использовали трехэлектродную систему, состоящую из рабочего измерительного углеситаллового электрода (УС,  $s = 10.2 \text{ мм}^2$ ), хлоридсеребряного электрода сравнения ( $\text{Ag}/\text{AgCl}$ , 3.5 М  $\text{KCl}$ ) и вспомогательного электрода из платиновой проволоки ( $d \sim 1 \text{ мм}$ ). Установлено, что присутствие модификатора на поверхности электрода существенно усиливает сигнал окисления рибофлавина по сравнению с немодифицированным УС.

*Руководитель: к.х.н., доц. Кованова М.А.*

# СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПЕРИФЕРИЧЕСКИ И НЕПЕРИФЕРИЧЕСКИ ЗАМЕЩЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ АЗОХРОМОФОР

Бычкова А.Н. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Синтез и дизайн новых комплексов фталоцианинов (МРс), содержащих различные периферические и непериферические заместители и включающие азогруппы в своем составе, является важной стратегией развития науки и техники. Фталоцианины зарекомендовали себя, как прекрасные исходные строительные блоки для материалов нового поколения, обладающими уникальными легко настраиваемыми физико-химическими свойствами. Металлофталоцианины используются для производства красителей и пигментов, фотохромных материалов и терапевтических препаратов.

Функционализация периферии макроцикла путем введения периферических и непериферических заместителей и вариация металла-комплексобразователя являются основными методами управления и контроля свойств получаемых соединений. Металлофталоцианины сопряженные с дополнительным азохромом обладают расширенным диапазоном поглощения и способностью к флуоресценции. Использование в качестве атомов центральных металлов d- и f-элементов позволит получать комплексы фталоцианинов различного строения: от монок комплексов до структур сэндвич-типа, что позволит производить точную настройку физико-химических характеристик фталоцианинатов под конкретные задачи производства.

Целью данной работы является разработка направленных методов синтеза комплексов фталоцианинатов d- и f-металлов на основе синтезированных нитрилов-азокрасителей с целью выявления закономерностей целенаправленного изменения их физико-химических свойств при формировании различных материалов.

Полученные соединения были инфицированы с помощью современных физико-химических методов. Изучены спектрально-люминесцентные, окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства металлокомплексов фталоцианинов.

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671)

*Руководитель: д.х.н., проф. Ваишурин А.С.*

# СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО МОЛЕКУЛЯРНОГО СЕНСОРА НА ОСНОВЕ BODIPY

Кокурина Т.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Производные борфторидных комплексов дипиррометена (BODIPY) вызывают большой интерес исследователей благодаря своим уникальным свойствам и широкому спектру применения.

На первом этапе работы был успешно синтезирован 4-(1,3,5,7-тетраметил-4,4-дифтор-2,6-диэтил-4-бор-3а,4а-диаза-*s*-индацен-8-ил)-гваякол (van-BODIPY) (рисунок 1)

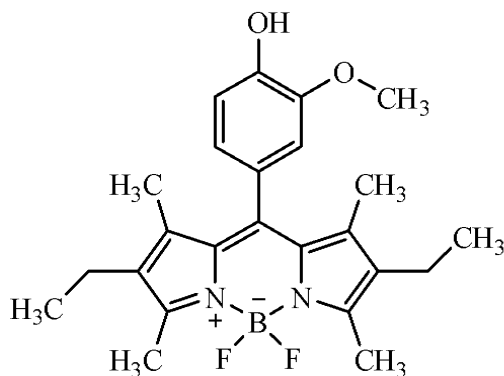


Рисунок 1 – структура van-BODIPY

На втором этапе работы были исследованы спектральные и сольватохромные свойства van-BODIPY при варьировании молекулярного окружения: изменении природы органического растворителя или pH среды, добавки антирастворителя или раствора модельного белка.

Было обнаружено, что флуоресценция van-BODIPY полностью тушится при достижении pH порядка 10. Данное свойство синтезированного флуоресцентного красителя является примечательным, так как количество описанных в литературе производных BODIPY, являющихся чувствительными к щелочной среде, крайне мало.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (соглашение № 22-73-00337) с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671) и Центра коллективного пользования научным оборудованием «Верхневолжский региональный центр физико-химических исследований»

*Руководитель: к.х.н. Ксенофонтова К.В.*

## **СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА И МАГНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ АТОМЫ ХЛОРА И ФЕНОКСИЛЬНЫЕ ЗАМЕСТИТЕЛИ.**

Мыкина Е.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В последнее время внимание исследователей всё чаще привлекает изучение физико-химических свойств и возможности применения фталоцианинов. Одной из действенных модификаций этих молекул является введение на их периферию различных заместителей. Так, наличие феноксильных заместителей и атомов галогенов придает этим соединениям хорошую растворимость в органических растворителях и открывает новые возможные области применения, например, повышает активность фталоцианиновых фотосенсибилизаторов

Настоящее сообщение посвящено синтезу фталонитрилов, содержащих хлор- и различные феноксизаместители, синтезу металлофталоцианинов магния и цинка на их основе, а также изучению спектральных свойств синтезированных комплексов.

Прекурсоры для получения металлокомплексов были получены путем нуклеофильного замещения атомов хлора в 3,4,5,6-тетрахлорфталонитриле на триметилфеноксильные, п-бензилоксифеноксильные, п-гексилоксифеноксильные группы в мольном соотношении 1:1,1.

На основе синтезированных фталонитрилов методом темплатной конденсации получены соответствующие комплексы магния и цинка. Подобраны условия для выделения и очистки синтезированных комплексов. Идентификацию всех синтезированных соединений осуществляли с привлечением современных физико-химических методов.

Изучены спектральные свойства синтезированных комплексов в некоторых органических растворителях. Установлено влияние природы металла-комплексобразователя, заместителей и природы растворителя на характер электронных спектров. Показано, что синтезированные комплексы склонны к процессам агрегации. Определен квантовый выход и время жизни флуоресценции для синтезированных комплексов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение 22-73-10158 с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ» (при поддержке Минобрнауки России, соглашение №075-15-2021-671).

*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*



# СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНА, СОДЕРЖАЩИХ АЗОХРОМОФОРЫ С КУМИЛФЕНОКСИЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

Казарян К.Ю. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Замещенные фталоцианины являются уникальным классом соединений, направленных на развитие новейших материалов.

Настоящая работа посвящена синтезу и спектральным свойствам металлокомплексов фталоцианинов с магнием, цинком и эрбием, в которых в качестве заместителя представлен азохромофор с кумилфеноксильными группами.

Как известно из литературы, наиболее эффективным методом для получения фталоцианинов является нитрильный. Поэтому на первом этапе работы с привлечением реакции диазотирования анилина или диброманилина были получены соответствующие соли диазония, которые использовались в реакции азосочетания с 4-(2-фенилпропан-2-ил)фенолом. Далее полученные красители-фенолы применялись в качестве нуклеофила во взаимодействии с 3/4-нитрофталонитрилом. Полученные замещенные фталонитрилы были выделены и очищены с привлечением колоночной хроматографии.

Синтез всех металлокомплексов проводили кипячением полученных фталонитрилов с ацетатом металла в *i*-амиловом спирте в присутствии ДБУ. В случае синтеза с редкоземельными элементами была получена смесь фталоцианинов, содержащая однопалубный и двухпалубный комплексы.

Все синтезированные соединения были выделены и очищены с помощью колоночной хроматографии. Идентичность всех полученных соединений охарактеризована данными ЯМР <sup>1</sup>H, ИК-спектроскопии, MALDI TOF спектрометрии и элементного анализа.

Исследованы люминесцентные и спектральные свойства металлокомплексов фталоцианинов в различных органических растворителях. Показано влияние заместителя, металла-комплексобразователя и природы растворителя на положение полос поглощения и характер спектра. Установлено, что положение Q-полосы для периферически замещенных комплексов гипсохромно смещены относительно соответствующих периферически замещенных фталоцианинов.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение №075-15-2021-671).

*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*

# ВЛИЯНИЕ ЙОДИРОВАНИЯ И СВОЙСТВ РАСТВОРИТЕЛЯ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ, ГЕНЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЛИПОФИЛЬНОСТЬ И ФОТОСТАБИЛЬНОСТЬ МЕЗО-ЗАМЕЩЕННЫХ BODIPY ЭФИРОВ

Еремеева Ю.В.<sup>2</sup>, Лапшина Е.Н.<sup>2</sup>, Белякова Е.Ю.\*<sup>1,2</sup> (2 курс)

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет,

<sup>2</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук

В условиях глобального роста антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов в настоящее время активно развивается метод фотодинамической инактивации, основанный на использовании фотосенсибилизаторов (ФС). С целью разработки новых эффективных ФС на платформе галогензамещенных бор (III)дипиррометенатов настоящая работа направлена на изучение влияния йодирования и свойств среды на спектральные, генерационные характеристики, фотостабильность и липофильность BODIPY, содержащих в *мезо*-позиции сложноэфирные остатки (Рисунок 1).

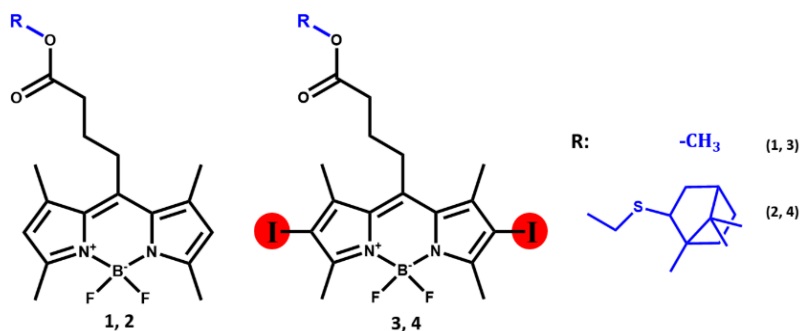


Рисунок 1 – Молекулярная структура BODIPY эфиров

Результаты исследований показали, что изученные BODIPY эфиры **(1-4)** наделены интенсивными хромоформными свойствами ( $\lg \epsilon \sim 4.61-5.02$  л/моль·см) при  $\lambda_{max}^{abs} = 497-536$  нм. Тетраметилированные BODIPY эфиры 1,2 имеют интенсивную флуоресценцию при  $\lambda_{max}^{fl} = 513-520$  нм с квантовым выходом  $\phi^fl \sim 75-100\%$ . Эффект тяжелого атома йода проявляется в красном сдвиге максимума интенсивных полос поглощения и испускания (до 36 и 42 нм, соответственно), а также в тушении флуоресценции BODIPY **3,4** ( $\phi^fl \sim 1-6\%$ ) по сравнению с **1,2**. Важно отметить, что дийодированные комплексы **3,4** наделены высокой (до  $\Phi\Delta \sim 78\%$ ) способностью генерировать синглетный кислород независимо от природы растворителя. Введение объемного сложноэфирного остатка, в том числе содержащего тиотерпеноид, в *мезо*-позицию дипиррометенового остова алкил- и йодзамещенных BODIPYs позволяет в  $\sim 1.5-3$  раза повысить стабильность красителей к УФ воздействию. Кроме того, продемонстрировано, что *мезо*-замещение почти в  $\sim 1.3$  раза увеличивает липофильность BODIPY эфиров по сравнению с *мезо*-незамещёнными аналогами.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Гусева Г.Б.

# СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 2(3),9(10),16(17),23(24)-ТЕТРАКИС(4-(ТРЕТ-БУТИЛ)ФЕНОКСИ) ФТАЛОЦИАНИНАТОВ ЦИНКА, МАГНИЯ, АЛЮМИНИЯ И КОБАЛЬТА

Гудылев А.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Представлены данные по синтезу 2(3),9(10),16(17),23(24)-тетракис(4-(третбутил)фенокси)фталочинианатов цинка, магния, алюминия, кобальта и изучению их спектральных свойств.

Синтез комплексов осуществляли сплавлением 4-(4-(третбутил)фенокси)фталонитрила с солями соответствующих металлов при температуре 180-190°C. Очистку синтезированных комплексов проводили методом колоночной хроматографии.

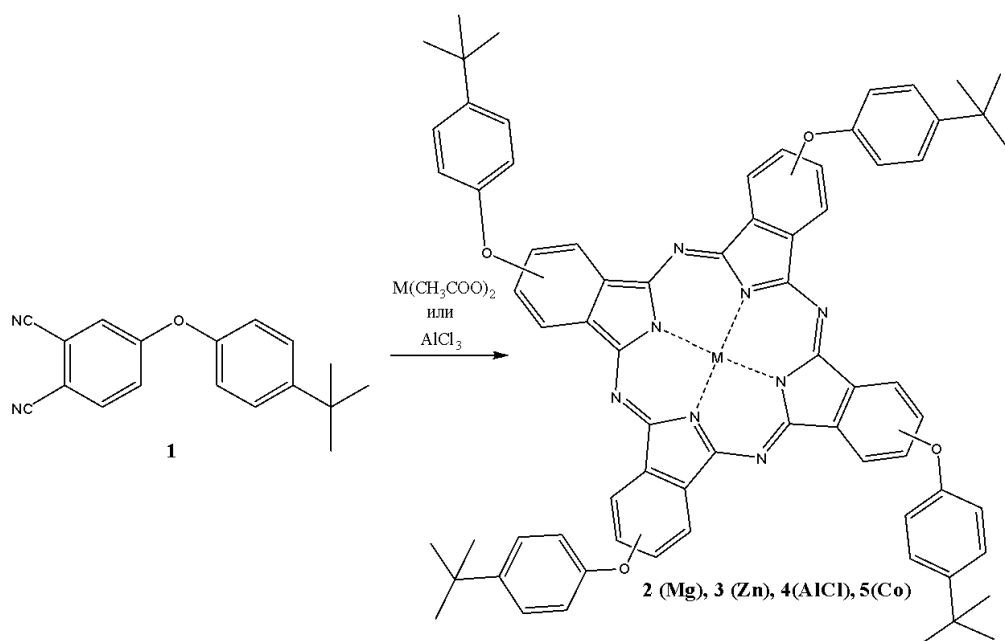


Схема 1

## Идентификацию

2(3),9(10),16(17),23(24)-тетракис(4-(третбутил)фенокси)фталочинианатов цинка, магния, алюминия и кобальта проводили с помощью ЭСП, ИК-спектроскопии, MALDI TOF спектрометрии.

Изучены спектральные свойства синтезированных комплексов. Показано, что природа металла-комплексообразователя, влияет на характер спектральных кривых, положение основной полосы поглощения.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).

*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*

## **ЖИДКОФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕРМАЛЬНЫХ ПИЛИНГОВ И ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

Круглова И.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Химические пилинги нашли широкое применение в уходе за кожей лица и эстетической косметологии. Они используются для устранения таких несовершенств кожи, как шрамы, пигментация, раннее проявление старческих морщин, постакне и т.п. Основная процедура направлена на расщепление верхнего слоя кожи – эпидермиса, путём лёгкого контролируемого химического ожога и выведения из более глубокого слоя – дермы, свободных радикалов, являющихся причиной проявления несовершенств. В результате процедуры выравнивается тон и рельеф кожи, повышается эластичность и тонус кожного покрова и т.д. [1].

В связи с изменением в настоящее время лидирующих брендов на рынке косметической продукции возникает потребность в создании отечественных экологичных и безопасных пилингов. Задача осложняется закрытостью информации по методикам изготовления и используемой продукции. Таким образом, изучение физико-химической природы уже существующих препаратов, позволяет нам синтезировать наиболее близкие по своим свойствам образцы и является актуальной задачей [2].

В данной работе приведены различные методы получения химических пилингов и исследование их физико-химических свойств, таких как вязкость, плотность, кислотность и т.д. Основная эффективность подтверждается проведением косметической процедуры с использованием приготовленных образцов.

Список литературы:

1. Rubin, M.G. A peeler's thoughts on skin improvement with chemical peels and laser resurfacing / M.G. Rubin // Clinics in plastic surgery. – 1997. – V. 24. – P. 407-409.
2. Berson, D. Clinical efficacy and tolerance of a chemical peel on women with mild to moderate photodamaged facial skin / D. Berson, A. Du, M. Yatskayer, S. Lynch, Y. Krol // Journal of the American Academy of Dermatology. - 2016. - V. 74. - P. AB25-AB25.

*Руководитель: к.х.н., доц. Горнухина О.В.*

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МОСТИКОВОГО ФРАГМЕНТА В ФЕНИЛЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНАТАХ НА ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Алексеева А.Ю.\*(4 курс), Ерзунов Д.А., Вашурин А.С.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фталоцианины, обладая рядом уникальных свойств, высокой термической и химической стабильностью, представляют большой интерес в различных научных и технологических областях. Их применяют в таких сферах, как химические сенсоры, жидкие кристаллы, полупроводники, нелинейная оптика, ФДТ и многих других. Особый интерес представляют соединения с ароматическими заместителями, которые придают молекулам хорошую растворимость и интересные физико-химические свойства. Такие заместители обычно вводятся путем соединения через мостиковые фрагменты. Варьируя атом, который выступает в качестве мостика, можно наблюдать различия в свойствах данных соединений.

В настоящей работе были изучены спектральные и флуоресцентные свойства фенилзамещенных фталоцианинатов. Показаны закономерности изменения поведения данных соединений в зависимости от растворителя и природы мостикового фрагмента.

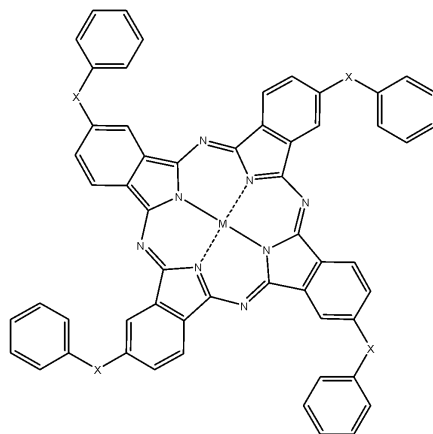


Рисунок 1 – структура фенилзамещенного фталоцианината ( $M = \text{Co}, \text{Zn}$ ;  $X = \text{O}, \text{S}$ )

Установлено, что замена атома кислорода атомом серы приводит к изменению значений квантовых выходов флуоресценции. Наличие мостикового фрагмента является одним из ключевых факторов, которые сильно влияют как на растворимость комплексов фталоцианина, так и на их агрегационное поведение в различных растворителях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда, проект №22-73-10158

*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ НОСИТЕЛЯ НА МОЛЕКУЛЯРНО-СЕНСОРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЗО-ПИРИДИН ЗАМЕЩЕННЫХ BODIPY ПО ОТНОШЕНИЮ К ПАРАМ СЕРОВОДОРОДА

Грязнов Д.Д. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Превышение допустимой концентрации паров сероводорода в рабочей зоне негативно воздействует на физиологические функции дыхательной и центральной нервной систем, провоцирующим цирроз печени и диабет. Среди различных методов обнаружения  $H_2S$ , флуоресцентные молекулярные сенсоры имеют значительные преимущества благодаря низкой стоимости изготовления при достижимой селективности. Использование чистых люминофоров и их растворов неэффективно с технологической точки зрения. Перспективным классом носителей для флуоресцентных сенсоров являются текстильные материалы.

В работе представлены результаты изучения сенсорных характеристик материалов с двумя флуорофорами класса BODIPY, закрепленными на тканях хлопке, льне, смесовом полотне (65% полиэстер с хлопком 35%) и нетканом полипропилене.

Материал на основе смесового полотна с орто-пиридиным фрагментом в мезо-положении проявил выраженную чувствительность к парам сероводорода. В докладе будет показано, как структура флуорофора и природа материала-носителя влияет на сенсорные характеристики получаемого композита

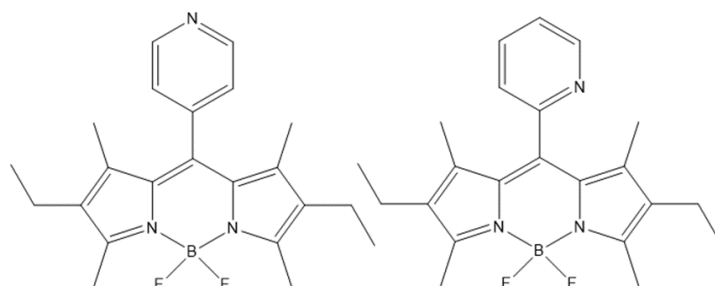


Рисунок 1 – Структурная формула мезо-пара-пиридин замещенного BODIPY и мезо-орто-пиридин замещенного BODIPY

*Руководитель: к.х.н., м.н.с. Бобров А.В.*

# СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ТЕТРА- И ОКТА-(4-БРОМФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНОВ

Носкова В.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данное исследование посвящено синтезу и исследованию физико-химических свойств периферически и непериферически замещенных, а также октазамещенных металлокомплексов бромфеноксифталоцианинов с магнием, цинком и алюминием.

Синтез осуществляется путем темплатной конденсации фталонитрилов (1-3) с безводным ацетатом металла (цинка, магния) и хлорида алюминия, при температуре 180 - 190°C получены соответствующие металлокомплексы различного замещения (5-6). Очистку синтезированных комплексов проводили методом колоночной хроматографии.

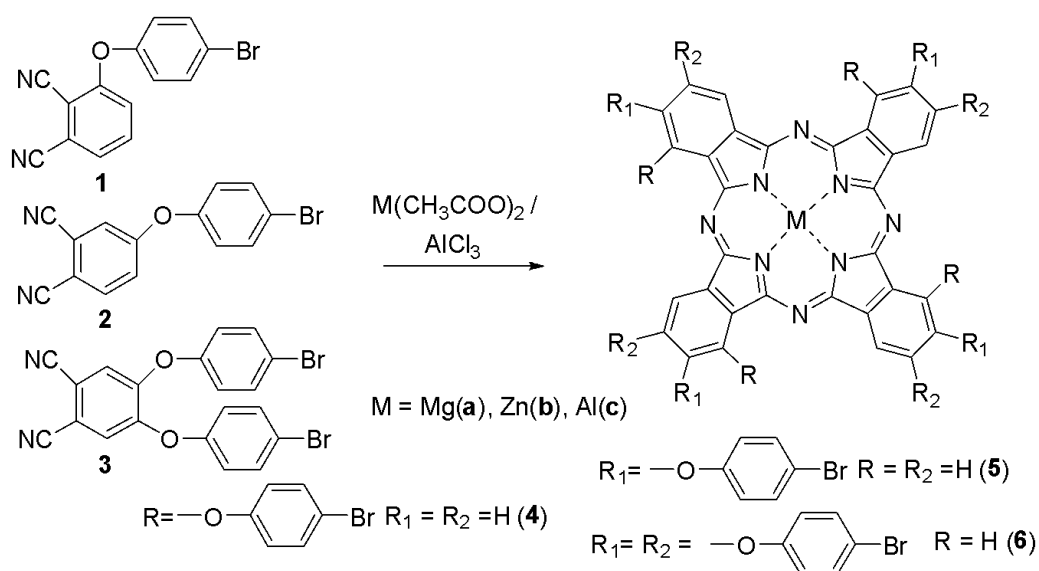


Рисунок 1 - схема синтеза

Подтверждение состава и структуры полученных соединений проводили физико-химическими методами анализа.

Изучены спектральные характеристики синтезированных комплексов в органических растворителях. Показано влияние природы растворителя, металла-комплексобразователя на характер электронных спектров поглощения.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение №075-15-2021-671).

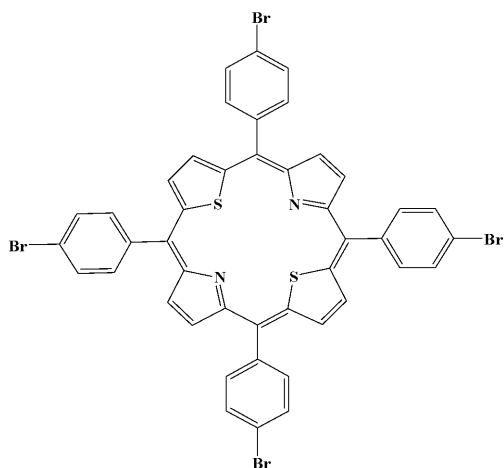
*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.*

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИТИАПОРФИРИНОВ В КАЧЕСТВЕ pH-ЗАВИСИМОГО РЕЦЕПТОРА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО СВЯЗЫВАНИЯ ПЕРХЛОРАТ-ИОНОВ

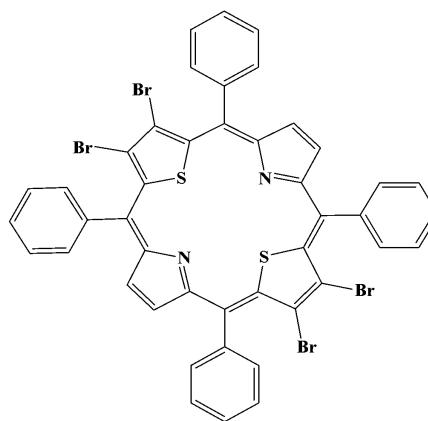
Плотникова А.О. (3-й год обучения)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Процессы формирования молекулярных комплексов и ассоциатов на основе порфиринов и их аналогов сопровождаются легко идентифицируемыми откликами: смещением и/или изменением интенсивности пиков в электронных спектрах поглощения, изменением окраски раствора и другими явлениями. При этом их величина и интенсивность зависят от природы лигандов, вступающих во взаимодействие, а также от кислотно-основных свойств среды. Это позволяет использовать изменения оптических свойств порфиринов для разработки рецепторов на ионы различной природы. Однако, эти факторы требуют более подробного изучения кислотно-основных и комплексообразующих свойств порфириновых молекул и их аналогов.



5,10,15,20-тетракис[4'-бромфенил]-21,23-  
дитиапорфирин, (**p-Br**)<sub>4</sub> PS<sub>2</sub> (**I**)



2,3,12,13--тетрабром-5,10,15,20-тетрафе  
нил-  
21,23-дитиапорфирин,  
(**β-Br**)<sub>4</sub> PS<sub>2</sub> (**II**)

Рисунок 1 – структурные формулы исследуемых веществ

В настоящей работе представлены результаты исследования взаимосвязи геометрического строения дитиазамещённых аналогов тетрафенилпорфиринов с кислотно - основными и спектральными свойствами. Обнаружена способность дважды протонированных форм бром-замещённых дитиапорфиринов координировать перхлорат – ионы в растворителе нейтральной природы, что может быть использовано для создания рецепторной платформы жидкофазных сенсорных материалов.

*Руководитель: д.х.н., проф. Пуховская С.Г.*



# НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ И КОМПОНЕНТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ D- И F- МЕТАЛЛОВ СО СТЕРИЧЕСКИ ЗАТРУДНЕННЫМИ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИМИ ЛИГАНДАМИ

Ерзунов Д.А. (н.с.)

*Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН*

Комплексы  $d$ - и  $f$ - металлов находят повсеместное применение в катализе, оптике, медицине, промышленности и т.д. ввиду возможности реализации высоких координационных чисел, что открывает свободу для разнообразного модифицирования структур соединений под конкретную практическую задачу. Тем не менее, этот же факт является и лимитирующим с точки зрения получения данных структур, т.к. зачастую наряду с целевыми объектами наблюдается также образование сторонних структур. К примеру, синтез комплексов фталоцианинов с редкоземельными элементами в большинстве своих случаев неизбежно приводит к образованию смеси, содержащей как монокоординированные, так и поликоординированные структурные единицы. Это, безусловно, оказывает огромное негативное влияние на выходы целевых структур, осложняя возможности как работы по их получению и изучению проявляемых ими свойств, так и непосредственное введение материалов на основе получаемых структур в использование в технологических процессах. Разработка же подходов к целенаправленному получению комплексов  $d$ - и  $f$ - металлов с макроциклическими лигандами призвана разрешить указанные выше проблемы.

В данной работе приводятся результаты по синтезу комплексов фталоцианинов, содержащих в своей структуре стерически затрудненные заместители, с металлами  $d$ - и  $f$ - рядов, а также основные пути оптимизации условий получения данных структур, которые позволяют максимизировать выходы целевых соединений и снизить или полностью нивелировать вероятность образования сторонних соединений в ходе реакции. Помимо этого, для всех полученных в ходе работы комплексов фталоцианинатов описываются спектрально-агрегационные свойства как лимитирующие факторы возможности использования соединений на практике, а также приводятся данные по фотофизическим характеристикам структур, таким как квантовые выходы флуоресценции, времена жизни флуоресценции, квантовые выходы синглетного кислорода и др..

Работа выполнена в рамках госзадания ИОНХ РАН.

*Руководитель: д.х.н., проф. Вашурин А.С.*

# РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОРФИРИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ОКСОМОЛИБДЕНА(V) И КОБАЛЬТА(II) ПО ОТНОШЕНИЮ К ОРГАНИЧЕСКИМИ N-ОСНОВАНИЯМ.

Климова И. А.<sup>1, 2</sup> (4 курс)

<sup>1</sup>Ивановский Государственный Химико-Технологический Университет

<sup>2</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Иваново, Россия

В научной литературе [1,2] показано, что комплексы многих переходных металлов с порфиринами и их дипиррольными предшественниками реагируют с молекулярными N, O и S донорными лигандами по аксиальной оси. Это свойство определило их актуальность и перспективу в качестве сенсоров и электрондонорных платформ с предполагаемым свойством фотоиндуцированного переноса электрона.

Реакционную способность, порфириновых комплексов оксо[5,10,15,20-тетра(4-метилфенил)порфинато](этокси)молибдена(V) и [5,10,15,20-тетра(4-трифторметилфенил)порфинато]кобальта(II) по отношению к азотсодержащим основаниям, таким как: имидазолу (**Im**), пиридину (**Py**), и N-метил-2-(пиридин-4-ил)-3,4-фуллеро[60]пирролидину (**PyC<sub>60</sub>**) исследовали методом время-зависимого спектрофотометрического титрования и молярных отношений, на рабочих длинах волн  $\lambda = 450$  и  $\lambda = 412$  нм соответственно. Химическое строение исходных порфиринов и продуктов их реакций с N-основаниями – молекулярных комплексов состава MP: N-основание 1: 2 установлено методами УФ-видимой, ИК и <sup>1</sup>H ЯМР спектроскопии поглощения и масс-спектрометрии.

В изученных системах MP - PyC<sub>60</sub> инициируются процессы переноса энергии и электронов с возбужденного состояния порфиринового донора к фуллереновому акцептору, что позволяет рассматривать подобные системы в качестве имитаторов фотосинтетической антенны и использовать в различных областях нанотехнологии. В докладе приводятся обоснования перспективы использования O=Mo(OEt)TTP и CoT(*p*-CF<sub>3</sub>)PP как оптических хемосенсоров на присутствие высоколетучих органических соединений (VOCs), а также рецепторов N-оснований – «строительных блоков» фармацевтических препаратов, компонентов пищи и загрязнителей окружающей среды.

1. T. Lomova. Appl. Organomet. Chem., 2021, 35, e6254. DOI: 10.1002/aoc.6254.

2. Y. Liu, H. Wang, R. Zhang, C. Mao, W. Mu, L. Jiang, Q. Ma. J. Porphyrins Phthalocyanines, 2022, 26(10), 656–663. <https://doi.org/10.1142/S1088424622500481>.

Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием «Верхневолжский региональный центр физико-химических исследований».

Руководитель: к.х.н., н.с. Моторина Е.В.

## СИНТЕЗ ХРОМИТА ЦИНКА МЕТОДОМ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ

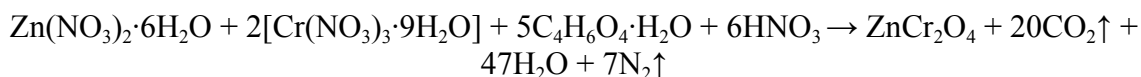
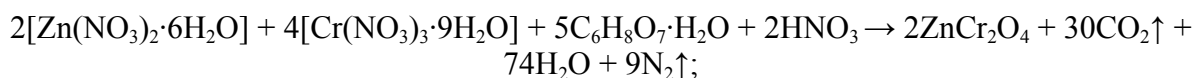
Власенков А.С. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цинкхромитовая шпинель  $\text{ZnCr}_2\text{O}_4$  – единственное химическое соединение в системе  $\text{ZnO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$ . Благодаря своим магнитным, каталитическим, фотокаталитическим, прочностным свойствам, высокой температуре плавления (около 2000 °С) данное соединение находит применение в разных отраслях промышленности, в том числе в качестве керамического пигмента. Универсальным и достаточно простым способом является метод горения ксерогелей, полученных из растворов солей нитратов и восстановителей.

В данной работе использовали нитраты цинка  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и хрома  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  как окислителей и лимонную  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и янтарную кислоту  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  как топливо.

Горение протекало по уравнениям:



Горение в основном было беспламенным, с искрами по всей поверхности от точки возгорания; заканчивалось очень быстро. Продукты в значительной степени были рентгеноаморфными. Кратковременный отжиг при 700 °С способствовал образованию однофазной хорошо закристаллизованной шпинели  $\text{ZnCr}_2\text{O}_4$ .

По данным ИК-спектрального анализа, порошки до отжига содержали остаточные нитрат-ионы из исходных солей (интенсивная полоса около 1300–1400  $\text{см}^{-1}$ ). С возрастанием температуры обжига прекурсоров полосы для ОН-групп и воды уменьшались и усиливались полосы в низкочастотной области, отвечающие колебаниям связей между катионами металлов Zn–O и Cr–O в тетраэдрической и октаэдрической координации.

Электронно-микроскопические изображения продуктов горения до отжига указывали на образование кристаллических агрегатов размерами от 100 нм до 4–5 мкм. После отжига при 700°С частицы имели преимущественно изометрическую форму.

Для порошков, синтезированных с янтарной кислотой, максимальная дисперсность (124  $\text{м}^2/\text{г}$ ) была получена в условиях 20 % избытка топлива после термообработки. При этом размер пор был минимальным (до 10 нм). Удельная поверхность порошка шпинели, полученного с использованием лимонной кислоты, без термообработки существенно выше (91  $\text{м}^2/\text{г}$ ), чем после отжига (29  $\text{м}^2/\text{г}$ ). Минимальную дисперсность (около 20  $\text{м}^2/\text{г}$ ) имела шпинель, синтезированная с янтарной кислотой без отжига, для которой наиболее характерный размер пор составлял до 40 нм.

*Руководитель: д.т.н., проф. Косенко Н.Ф.*

# СИНТЕЗ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ СОДЕРЖАЩИХ НИТРО-ГРУППЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЯЕМЫХ ИМИ СПЕКТРАЛЬНЫХ И ФОТОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

И.А.Сарвин\* (4 курс), Д.А.Ерзунов

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фталоцианины, которые являются классом макрогетероциклических соединений, обладают расширенной  $\pi$  электронной системой, что обуславливает их большой потенциал для использования в различных областях человеческой жизни. Часто ограничивающим фактором изучения и применения данного класса соединений является агрегация – перекрывания  $\pi$ -систем двух или более молекул.

Существует множество подходов к синтезу комплексов фталоцианинов, но их все объединяет наличие темплата в системе, вокруг которого и выстраивается молекула фталоцианина, эта особенность обуславливает пред организованность молекулы, и, как следствие, малое количество примесей в ходе синтеза и легкость идентификации соединения

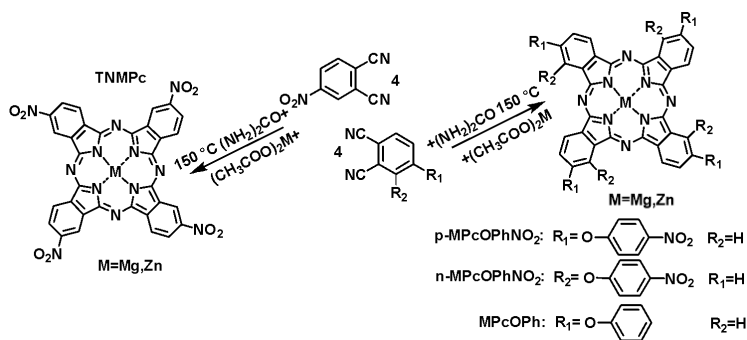


Рисунок 1 – Синтез комплексов фталоцианинатов цинка и магния

В качестве метода синтеза была выбрана темплатная конденсация в растворе изоамилового спирта из исходного фталонитрила с ацетатами металлов в соотношении 4 : 1, в присутствии ДБУ. Реакционную смесь очищали экстракцией на аппарате Сокслета с хлороформом (для нитро- замещенных комплексов, ввиду их плохой растворимости в хлороформе), или с помощью колоночной хроматографии на силикагеле с хлороформом в качестве элюента (для остальных комплексов). Структура соединений подтверждалась совокупностью методов ЯМР, ИК и MALDI-TOF. Для полученных комплексов изучали спектральные свойства, агрегационное поведение в растворе, а также фотофизические свойства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №22-73-10158

*Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.  
д.х.н., проф. Ваишурин А.С.*

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА СИНТЕЗА Co-MOF И ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО УСТОЙЧИВОСТИ

Баранникова К.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново, Россия*

Цель исследования заключается в разработке метода синтеза высокопористых каркасных структур на основе кобальта(II) и 4(5)-метилимидазола, а также определении основных характеристик данных структур и проверке устойчивости полученных образцов в растворах редкоземельных металлов различной концентрации.

В ходе работы в условиях сольвотермического метода синтезированы образцы Co-MOF. Полученные каркасные соединения были исследованы с помощью метода инфракрасной спектроскопии. Получены изотермы низкотемпературной адсорбции азота в порах Co-MOF. В результате обработки полученных данных найдены параметры пористой структуры синтезированных имидазольных каркасов.

С помощью сканирующей электронной микроскопии были получены изображения поверхности синтезированных соединений, информация о составе и строении поверхностных слоёв.

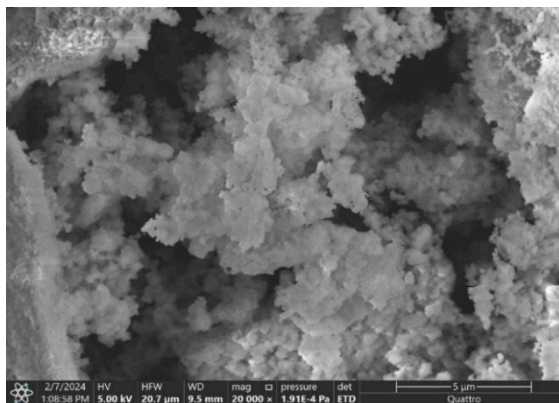


Рисунок 1. СЭМ-изображение Co-MOF

В ходе экспериментальных исследований оценивалась устойчивость полученных сорбентов в растворах с различной концентрацией хлорида самария(III). Результаты показали наличие конкурентного механизма сорбции ионов  $\text{Sm}^{3+}$  и  $\text{Co}^{2+}$ . Установлена зависимость стабильности полученных образцов от концентрации раствора хлорида самария(III). Выявлено, что сорбенты сохраняют свою стабильность только при концентрации раствора ниже 0,05 моль/л.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 22-73-10158.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.*

# СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ ДИЦИАНОФЕНОКСИ И КАРБОКСИ ГРУППЫ

Тонкова С.С.<sup>1\*</sup> (2 курс магистратуры), Ерзунов Д.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

Карбоксизамещенные фталоцианины являются объектами многочисленных исследований. Они и их производные проявляют практические ценные свойства, среди которых каталитическая активность, высокая и селективная фотоцитотоксичность против различных патогенных микроорганизмов [1].

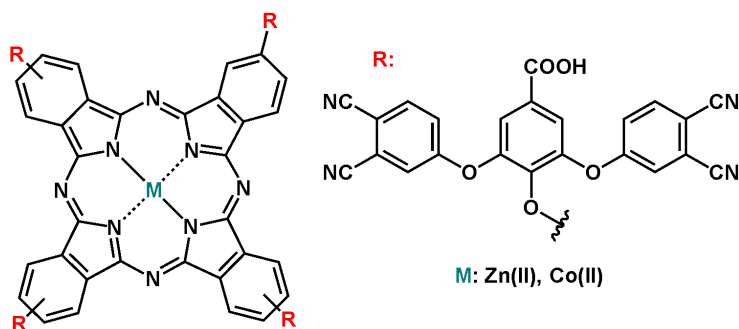


Рисунок 1 – тетраakis-4-[ {2,6-бис(3,4-дицианофенокси)-4-карбокси} фенокси] фталоцианинаты кобальта и цинка

В результате настоящей работы были синтезированы тетраakis-4-[ {2,6-бис(3,4-дицианофенокси)-4-карбокси} фенокси] фталоцианинаты кобальта и цинка (Рисунок 1). Получали комплексы посредством темплатного сплавления галловой кислоты с солью соответствующего металла в отсутствие растворителя с последующей очисткой при помощи колоночной хроматографии на силикагеле, элюируя реакционную массу тетрагидрофураном. Строение и индивидуальность полученных металлофталоцианинатов подтверждали посредством современных методов анализа.

Для полученных комплексов изучены спектральные характеристики в различных органических растворителях, каталитическая активность в аэробном окислении диэтилдитиокарбамата натрия.

Список литературы:

1. Шапошников, Г.П. Модифицированные фталоцианины и их структурные аналоги [Текст] / Г. П. Шапошников, В. П. Кулинич, В. Е. Майзлиш. - М.: КРАСАНД, 2012. - 477 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №22-73-10158

Руководитель: д.х.н., проф. Вашурин А.С.

## ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С BODIPY И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ СЕНСОРИКЕ

Молева Н.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Флуоресцентные молекулы находят широкое применение в качестве зондов для исследования биохимических систем благодаря высокой чувствительности метода. Одним из факторов, существенно влияющих на спектральные свойства флуоресцентной молекулы, является окружающая среда. В последнее десятилетие особый интерес исследователей вызвал класс открытоцепочечных олигопирролов – борфторидные комплексы дипирролилметенов (BODIPY). Эти соединения характеризуются узкими полосами поглощения и флуоресценции, а также возможностью простой модификации их заместителей. Благодаря этим свойствам BODIPY нашли применение в самых разных областях науки и техники. Люминофоры на основе BODIPY обладают выраженным откликом на изменение природы окружения их молекул, что позволяет использовать их в качестве сенсоров на отдельные молекулы, такие как ацетон, этанол и бензол. Это открывает возможности для диагностики заболеваний *in vivo* и мониторинга содержания паров растворителей в воздухе промышленных предприятий и лабораторных помещений. Однако большинство таких сенсоров являются жидкофазными, что создает определенные эксплуатационные неудобства. Одним из решений данной проблемы является иммобилизация молекул сенсоров в состав твердых матриц-носителей. Этот подход позволяет повысить стабильность сенсора, его чувствительность и селективность.

В данной работе описывается получение материалов с мезо-фенил/пиридин/сукцинимид/дибутиламинофенил замещенных BODIPY в матрицах на основе этилцеллюлозы, фильтровальной бумаги, ткани и ПММА и исследование их сенсорных свойств.

В ходе работы получены различные гибридные материалы с иммобилизованными на них BODIPY и определено влияние паров летучих растворителей на изменение их флуоресцентных свойств. Показано, что материалы с сукцинимид-замещенным BODIPY можно использовать в качестве определения свежести продуктов питания, таких как курица и рыба. Доказана возможность использования гибридных материалов с BODIPY люминофором в качестве сенсора на наличие паров ацетона и бензола.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ (грант No. 22-73-10167).

*Руководитель: к.х.н. Бобров А.В.*

# СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТА (II)

Карасева А.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цеолитные имидазолатные каркасы (ZIFs), как подкласс металлоорганических каркасов (MOF), представляют собой высокопористые кристаллы со структурой цеолитного типа, построенные ионами металлов и имидазолатными лигандами. Сольвотермический синтез металлоорганических каркасов получил широкое применение благодаря своей простоте и высокой производительности, точному контролю распределения формы, размеров и кристалличности получаемого материала являются основными преимуществами этого метода [1,2].

В работе проведено варьирование параметров синтеза металлоорганических каркасов в условиях метода прямого смешения и сольвотермического метода. Для построения структурных единиц использовались хлорид кобальта(II) и 2-этилимидазол. Триэтиламин использовался в качестве катализатора для депротонирования 2-этилимидазола.

В ходе работы определены оптимальные условия получения высокопористых Co-ZIF. Было обнаружено, что добавление триэтиламина приводит к получению высокодисперсных порошков за счет депротонирования органического линкера и гидролиза реагента перед комплексообразованием. Получены изотермы адсорбции азота в порах Co-ZIF. В результате их обработки найдены параметры пористой структуры синтезированных материалов.

Изучена адсорбция ионов  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Sm}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Yb}^{3+}$  из водных растворов при температурах 298 и 313 К. Степени извлечения ионов редкоземельных металлов из растворов их солей составляют более 60% для большинства ионов.

Список литературы:

1. Kong X-J., Li J-R. // Engineering. 2021. 7. 1115.
2. Rasheed T., Ahmad A., Bilal M., Hussain T., Rizwan K., Chemosphere. 2020, 259, 127369.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-73-10158).

*Руководители: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.,  
д.х.н., проф. Ваишурин А.С.*



## ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА НА ЕГО ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

Кириллов И.С. (2 курс)

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Березниковский филиал*

Оксид титана (IV)  $\text{TiO}_2$  – амфотерный оксид четырёхвалентного титана. Является основным продуктом титановой индустрии. На производство чистого титана идёт лишь 5% титановой руды [1]. Анализ полученных образцов диоксида титана с введенными добавками проводился методом ИК-спектроскопии.

В представленной работе было проведено исследование о влияние вносимого нанодисперсного диоксида титана, полученного при разной температуре в раствор Родамин-Ж, с последующей фотодеградацией раствора под действием ультрафиолетового света.

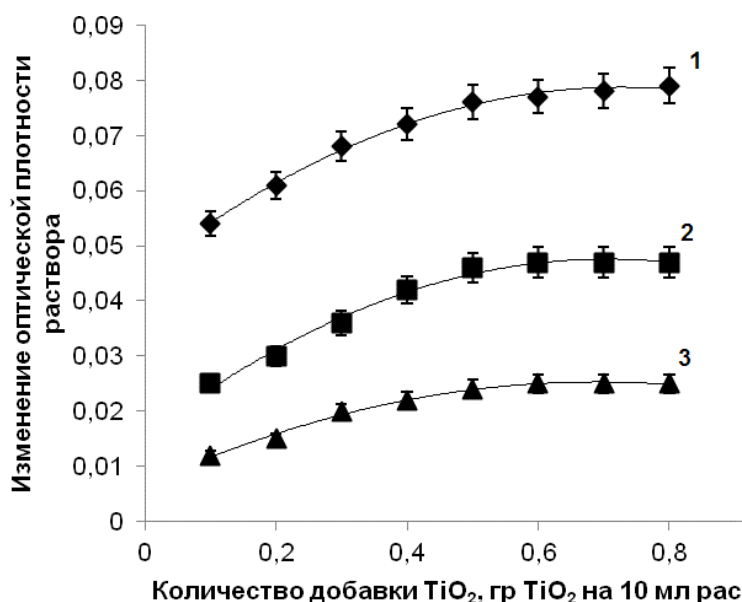


Рисунок – Зависимость изменение оптической плотности раствора «Родамин-Ж» от содержания  $\text{TiO}_2$ , полученного при различных температурах:

1 – 500° С; 2 – 800° С; 3 – 1000° С

Экспериментально установлено, что из представленных образцов максимальной фотокаталитической активностью обладает диоксид титана анатазной модификации, полученный в процессе термического разложения оксигидрата титана при температуре 500° С.

Литература:

1) Рикошинский А. Е. Мировой рынок пигментного диоксида титана. Состояние, тенденции, прогнозы // Снабженец. – 2004. – №9. – С. 164-168

*Руководитель: д.т.н., проф. Лановецкий С.В.*

## **ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ФОРМЫ BODIPY ЛЮМИНОФОРОВ НА ОСНОВЕ ПЛЮРОНИКА F127: ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В БИОИМЕЙДЖИНГЕ**

Калинкина В.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Люминесцентные красители используются в медицине для диагностики и лечения различных заболеваний, в том числе рака. Особенно интересны биосовместимые BODIPY люминофоры, которые обладают уникальным сочетанием физическо-химических свойств. Структурная функционализация молекул BODIPY позволяет настраивать их рабочий спектральный диапазон под конкретные практические задачи. Однако из-за высокой гидрофобности большинство BODIPY красителей агрегируют в водных, в том числе в физиологических средах, что ограничивает их применение в биомедицинских целях. Использование плуроников для повышения растворимости красителей является одним из способов решения этой проблемы. Плуроники — бифункциональные амфифильные блок-сополимеры этиленоксида и пропиленоксида, которые образуют мицеллы различной морфологии и используются для солюбилизации гидрофобных биологически активных соединений, в том числе органических красителей.

Цель работы заключалась в синтезе серии BODIPY люминофоров различного строения, поглощающих и излучающих в области «фототерапевтического окна», изучении их спектральных характеристик в растворах органических растворителей различной природы и в мицеллах Pluronic F-127 (BODIPY@PI), а также в оценке их биологической активности и биосовместимости.

Солюбилизация красителей проводилась методом «тонких пленок» и ее эффективность составила от 70 до 80%. С увеличением концентрации солюбилизированного красителя наблюдается увеличение размера полученных систем BODIPY@PI от 140 до 300 нм. Полученные BODIPY@PI, как и несоллюбилизированные BODIPY, демонстрируют интенсивное поглощение и флуоресценцию в ближней к ИК-области спектра (от 650 до 750 нм). При добавлении от 1 до 100 мкг/мл BODIPY@PI в образцы крови и их выдержке от 1 до 3 часов, степень спонтанного гемолиза составила менее 1%, что свидетельствует об отсутствии эритротоксичности мицелярных систем. Анализ влияния мицелл на выживаемость клеточной линии дермальных фибробластов человека показал, что они не являются цитотоксичными. ADP-индуцированная агрегация тромбоцитов не зависела от количества введенных BODIPY@PI.

*Руководитель: к.х.н., с.н.с. Антина Л.А.*

**СЕКЦИЯ 6. ТЕРМОДИНАМИКА И  
КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ  
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ И  
ПРОЦЕССОВ СОЛЬВАТАЦИИ**

## КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ИОНА Ni(II) С 1-АЗА-18-КРАУН-6 В РАСТВОРИТЕЛЕ H<sub>2</sub>O-ЕТОН

Сергеева В.С., Сучкова К.Е. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе определены термодинамические параметры реакции комплексообразования иона никеля (II) с 1-аза-18-краун-6(1Aza18C6) в растворителе H<sub>2</sub>O-EtOH с содержанием EtOH 0,8 мольных долей: устойчивость комплекса, изменение энергии Гиббса, изменение энтальпии и энтропии реакции его образования.

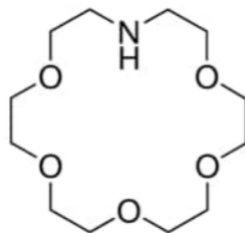


Рис. 1. Структурная формула 1-аза-18-краун-6

Теплоты смешения раствора перхлората никеля (II) с раствором 1-аза-18-краун-6 определяли на калориметрической системе титрования ТАМ III (ТА Instruments). В ячейке находился раствор 1-аза-18-краун-6, а в шприце- раствор перхлорат никеля(II).

Расчет термодинамических параметров комплексообразования 1-аза-18-краун-6 с ионом никеля (II), проведенный по программе ТАМ Assistant (ТА Instruments), позволил получить следующие результаты:  $\lg K = 3.4$ ,  $\Delta_r H^0 = -13.0$  кДж/моль,  $\Delta_r S^0 = 20$  Дж/моль·К,  $\Delta_r G^0 = -19.7$  кДж/моль. Устойчивость комплекса никеля(II) с аза-замещенным краун-эфиром значительно выше, чем с 18-краун-6 [1].

Полученные результаты могут представлять научный и практический интерес для разработки наукоемких технологий использования никельсодержащих катализаторов.

Литература:

1. Усачева Т.Р., Леденков С.Ф., Шарнин В.А., и др. // Известия высших учебных заведений серия: химия и химическая технология. 2000. Т. 43. № 5. С. 87–89.

*Руководитель: д.х.н., доц. Усачева Т.Р*

## ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ ГИББСА ПЕРЕСОЛЬВАТА ЦИИКРИПТАНДА[2.2.2] В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНОМ РАСТВОРИТЕЛЕ

Погодина Е.И.\* (4 курс), Католикова А.С.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Криптанда[2.2.2] – объемный полициклический лиганд, узловые атомы азота которого соединены тремя оксиэтиленовыми цепочками:  $[N(CH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2)_3N]$ .

Методом межфазного распределения вещества между несмешивающимися фазами при  $T=298$  К определены значения энергии Гиббса переноса криптанда[2.2.2] из воды в растворитель вода-этанол переменного состава. В качестве неполярной фазы в настоящей работе был выбран гексан.

Для проведения эксперимента в ячейку помещали равные аликвоты водного (водно-этанольного) раствора криптанда[2.2.2] и гексана. После перемешивания проводили отстаивание гетерогенной системы, затем определяли равновесную концентрацию криптанда[2.2.2] в водном (водно-этанольном) слое ( $[Cryp]^{w(mix)}$ ) по массе сухого остатка после выпаривания растворителя. Равновесную концентрацию криптанда[2.2.2] в слое гексана определяли:

$$[Cryp]^{hex} = [Cryp]^{исх} - [Cryp]^{w(mix)} \quad 1)$$

Константы распределения криптанда[2.2.2] между несмешивающимися фазами вода–гексан ( $k_1$ ) и водно-этанольный растворитель–гексан( $k_2$ ) рассчитывали следующим образом:

$$k_1 = [Cryp]^{hex} / [Cryp]^w \quad 2)$$

$$k_2 = [Cryp]^{hex} / [Cryp]^{(mix)} \quad 3)$$

Таблица 1. Константы распределения криптанда[2.2.2] между несмешивающимися фазами и энергия Гиббса переноса криптанда[2.2.2] ( $\Delta_r G^\circ$ , кДж/моль) из воды в водно-этанольный растворитель,  $T = 298$  К.

$X_{EtOH}$ , мол. д.						
0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
$k_1 \pm 0.029$	$k_2 \pm 0.042$					
0.069	0.077	0.148	0.170	0.175	0.232	
$\Delta_r G^\circ \pm 1.2$						
0.0	0.3	1.9	2.2	2.3	3.0	4.35

Установлено, что в водно-этанольных смесях увеличение концентрации спирта приводит к ослаблению сольватации криптанда[2.2.2].

Руководитель: к.х.н., доц. Исаева В.А.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ С ХЕЛИДОНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Кириллова А.М. (4 курс)

*ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет,  
ФГБУН Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН*

Улучшение растворимости, контроль скорости и степень высвобождения лекарственных препаратов – ключевые задачи, над которыми работает фармацевтическая отрасль сегодня. Для достижения этих целей применяются различные носители, наиболее популярными среди которых являются циклодекстрины. Циклодекстрины (ЦД) представляют собой семейство циклических олигосахаридов, обладающие внешней гидрофильной поверхностью и внутренней гидрофобной полостью. ЦД включают в свою полость гостевые молекулы подходящего размера и образуют комплексы включения «гость-хозяин». Эта особенность ЦД широко используется для контролируемой доставки органических, неорганических, биологических и лекарственных молекул.

Цель исследования: использование циклодекстринов как систему доставки хелидоновой кислоты (ХК). ХК является активным компонентом, содержащимся во многих растениях, и обладающая разнообразным спектром фармакологического действия: обезболивающее, антимикробное, противовоспалительное, противоопухолевое и успокоительное. Особое внимание представляют остеогенные свойства ХК, и препараты на этой основе для лечения болезней, затрагивающих двигательную систему человека.

В работе проведено исследование инкапсуляции ХК в  $\alpha$ - и  $\beta$ -циклодекстрины. Проведены квантово-химические расчеты молекул циклодекстринов, хелидоновой кислоты и их комплексов. Комплексы включения получены методом молекулярного докинга.

Построение комплексов включения выполнялось в программе AutoDock 4.2.6. Полная оптимизация полученных комплексов ЦД были выполнены в программном пакете Gaussian 09W методом теории функционала плотности (DFT) с использованием базиса B3LYP/6-31g(++) (d,p). Созданы входные файлы силовых полей комплексов включения и растворителя для дальнейшего проведения молекулярно-динамического эксперимента.

*Руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. Петренко В.Е.*

## УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ(II) С ГИДРАЗОНОМ ПИРИДОКСАЛЬ-5'-ФОСФАТА И L-ТИРОЗИНА

Крайнева О.Д. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Важную роль в живых организмах играют координационные равновесия. Их изучение позволяет регулировать ряд биохимических процессов и разрабатывать средства борьбы с некоторыми заболеваниями человека. В качестве таких средств могут рассматриваться гидразоны, полученные из пиридоксаль-5'-фосфата и гидразидов биологически активных веществ. В нашей работе потенциометрическим методом определены константы комплексообразования гидразона L-тирозина и пиридоксаль-5'-фосфата с ионами никеля(II) в водном растворе.

L-тирозин является протеиногенной аминокислотой и входит в состав всех известных живых организмов. Пиридоксаль-5'-фосфат – основная активная форма витамина B<sub>6</sub>, необходим для нормального функционирования нервной системы. Гидразоны представляют собой продукты конденсации карбонильных соединений и гидразина, и являются сильными хелаторами для ионов металлов, а потому могут использоваться в качестве их сенсоров.

Константы равновесий определялись методом потенциометрического титрования с индикаторным стеклянным электродом и хлорсеребряным электродом сравнения. Потенциометрическая ячейка объемом 20 мл содержала раствор нитрата никеля, подкисленного хлорной кислотой HClO<sub>4</sub>. В качестве титранта использовался раствор гидразона, частично или полностью нейтрализованный NaOH. Измерения проводились при ионной силе близкой к нулю, температуре 25.0 ± 0.1 °C в интервале pH от 3 до 13. Работоспособность электродов проверялась по буферным растворам.

В системе в рассматриваемом диапазоне pH возможны следующие равновесия:  $H^+ + L^{3-} \rightleftharpoons HL^{2-}$ ;  $2H^+ + L^{3-} \rightleftharpoons H_2L^-$ ;  $3H^+ + L^{3-} \rightleftharpoons H_3L$ ;  $Ni^{2+} + L^{3-} \rightleftharpoons NiL^-$ ;  $Ni^{2+} + HL^{2-} \rightleftharpoons NiHL$ ;  $Ni^{2+} + H_2L^- \rightleftharpoons NiH_2L^+$ ;  $Ni^{2+} + H_2O \rightleftharpoons NiOH^+ + H^+$ , где L – депротонированный по трем ступеням гидразон.

Обработка результатов титрования проводилась с использованием программы KEV [1]. Полученные логарифмы констант устойчивости комплексов:  $lg\beta_{NiL} = 9.44$ ;  $lg\beta_{NiHL} = 5.95$ ;  $lg\beta_{NiH_2L} = 3.97$ . В литературе имеются только условные константы присоединения к ионам d-металлов двух молекул гидразонов пиридоксаль-5'-фосфата. Эти константы не учитывают протолитические равновесия лиганда и получены для фиксированного pH, поэтому сравнение полученных констант с литературными не представляется возможным.

Список литературы:

1. Gamov, G.A. // J. Mol. Liquids. 2020. V. 305. P. 112822.

*Руководитель: к.х.н., доц. Граждан К.В.*

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯВЛЕНИЯ ТЕРМОАКТИВИРУЕМОГО ИЗОБАРИЧЕСКОГО ПАРЦИАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ВОДЫ КАК РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА В НЕКОТОРЫХ АЛКАНОЛАХ И АЛКИЛАМИНАХ

Пакина А.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет  
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН (г. Иваново)*

В работе обобщены имеющиеся сведения по исследованию необычного с физической точки зрения явления *термоактивируемого изобарического парциального уплотнения структуры* (ТИПУС) растворенной воды или ее т.н. «отрицательной парциальной молярной расширяемости» в некоторых амфипротных органических средах. В качестве последних представлены метиловый и третичный бутиловый спирты (МС и ТБС), а также *трет*-бутиламин (ТБА) и этилендиамин (ЭДА). Проведенный анализ позволил сделать ряд выводов по основным характеристикам стандартного раствора  $H_2O$  в органическом растворителе, благодаря которым возникает явление ТИПУС. Во-первых, параметры относительного сродства растворитель – вода заметно доминируют над таковыми при взаимодействии растворитель – растворитель и эти различия становятся все более выраженными с ростом температуры. Во-вторых, вследствие указанных энергетических различий, обнаруживается более высокий темп термического расширения структуры органического растворителя в объеме (*in bulk*), чем в случае воздействия температуры на молекулярную упаковку образовавшегося «сольватокмплекса» воды. Наконец, в-третьих, различие в параметрах взаимодействия вода – растворитель и растворитель – растворитель находится в зависимости не только от протонодонорных/акцепторных свойств контактирующих в растворе молекул, но и от конфигурации структурной упаковки сольватирующей среды, которая обуславливает характер стерических препятствий для образования Н-связей. С учетом этих обстоятельств, установлено, что абсолютные величины упомянутых параметров относительного сродства при 298.15 К возрастают в ряду:  $МС \ll ЭДА \approx ТБС < ТБА$ , что указывает на относительное усиление в данной последовательности специфического взаимодействия (главным образом, через образование Н-связей) между молекулами воды и амфипротного растворителя. Иначе говоря, в жидких средах ТБС и алкиламинов (ТБА и ЭДА) – с наиболее выраженной основностью – отмеченная разница в энергиях водородной связи растворитель – растворитель и вода – растворитель оказалась заметно большей, чем в стандартном (бесконечно разбавленном) растворе воды в МС, где способность компонентов к специфическим взаимодействиям вполне сопоставима.

*Руководитель: к.х.н., с.н.с. Иванов Е.В. (ИХР РАН).*



## УЛУЧШЕНИЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ ИММУНОМОДУЛЯТОРА БАРИЦИТИНИБА С ПОМОЩЬЮ БИОСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ

Алексеев П.С.\*<sup>1,2</sup> (3 курс), Гарибян А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Иваново, Россия

Барицитиниб (BCN, рис. 1) – это лекарственное соединение нового поколения, которое проявляет иммуномодулирующий, противовоспалительный и противоопухолевый эффекты. BCN был одобрен в 2017 году и в настоящее время используется для лечения ревматоидного артрита, очаговой алопеции и COVID-19. Однако его применение сопровождается тяжелыми побочными эффектами из-за низкой растворимости в водных средах. В связи с этим, важной задачей является подбор эффективных солюбилизаторов для повышения растворимости.

В данной работе для улучшения биофармацевтических свойств BCN предложено использование полиэтиленгликолей (PEG), поливинилпирролидонов (PVP) и каррагинанов (CR), которые могут формировать супрамолекулярные комплексы с активными субстанциями, в том числе и с различными лекарственными соединениями, повышая их растворимость и биодоступность.

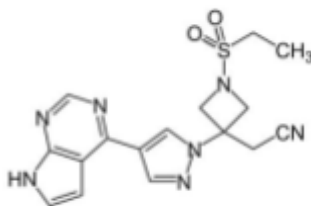


Рисунок 1. Структурная формула барицитиниба

Исследовано влияние различных классов полимеров на растворимость и коэффициенты мембранной проницаемости BCN в буферных растворах с физиологическим значением pH. На основе полученных диаграмм растворимости рассчитаны константы связывания BCN с полимерами, рассмотрено влияние температуры, природы и степени полимеризации полимеров на проявление солюбилизирующего эффекта и изменение коэффициентов мембранной проницаемости лекарства.

Руководитель: д.х.н., доц. Терехова И.В.

## ГИДРАЗОН ФЛУОРЕСЦЕИНА И 4-МЕТИЛТИАЗОЛ-5-КАРБАЛЬДЕГИДА: СИНТЕЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ $\text{Hg}^{2+}$ В РАСТВОРЕ

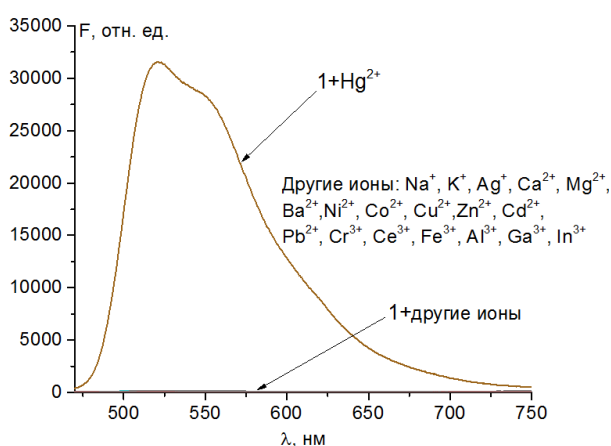
Никитин Г.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Ртуть занимает уникальное положение среди тяжелых металлов, так как ее соединения являются одними из наиболее токсичных и опасных для биосферы. При попадании в организм, ионы ртути легко переносятся кровотоком, что приводит к серьезным повреждениям печени, почек и головного мозга. Соли ртути обычно присутствуют в виде двухвалентных катионов в водных растворах. Поэтому контроль содержания ионов  $\text{Hg}^{2+}$  в поверхностных водах является важной задачей для обеспечения экологической безопасности в странах с развитой экономикой. Целью настоящей работы является синтез и исследование сенсорных свойств на ионы  $\text{Hg}^{2+}$  гидразона флуоресцеина и 4-метилтиазол-5-карбальдегида (хемосенсор **1**).

Синтез гидразона был проведен из 4-метилтиазол-5-карбальдегида и гидразида флуоресцеина в этаноле путем кипячения в течение 5 часов. Идентификация полученного соединения была проведена методами  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  ЯМР, ИК-спектроскопии и MALDI TOF масс-спектрометрии. Хемосенсор **1** избирательно усиливает флуоресценцию в присутствии ионов  $\text{Hg}^{2+}$  (рис. 1) в растворе  $\text{H}_2\text{O}/\text{DMCO}$  (80:20 об. %).

Рис. 1. Флуоресцентные спектры хемосенсора **1** (50  $\mu\text{M}$ ) с различными катионами



металлов (250  $\mu\text{M}$ ) в растворе  $\text{H}_2\text{O}/\text{DMCO}$  (80:20 об. %)

Предел обнаружения ионов  $\text{Hg}^{2+}$  в растворе составляет 0.23  $\mu\text{M}$ . Установлено, что ионы  $\text{Fe}^{3+}$  являются интерферирующими катионами для количественного определения  $\text{Hg}^{2+}$  при эквимольном содержании их в растворе. Хемосенсор **1** был успешно протестирован на определение ионов ртути(II) в речных водах.

*Научный руководитель к.х.н., н.с. Завалишин М.Н.*

## МОЛЕКУЛЯРНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ 18-КРАУН-6 С L-КАРНОЗИНОМ, $\beta$ -АЛАНИНОМ И ГИСТИДИНОМ В ВОДЕ И ВОДНО-ЭТАНОЛЬНОМ РАСТВОРИТЕЛЕ.

Сатурина Е.В. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Методом изотермической калориметрии титрования изучены реакции молекулярного связывания L-карнозина (L-Carn),  $\beta$ -аланина ( $\beta$ -Ala) и гистидина (His) с краун-эфиром (18K6) в воде и в водно-этанольном растворителе (0.1 м.д) при  $T = 298.15$  К. Из термохимических данных рассчитаны термодинамические параметры реакций образования молекулярных комплексов. Комплексообразование краун-эфиров с аминокислотами и пептидами в воде характеризуется низкой устойчивостью комплексов и незначительной экзотермичностью комплексообразования.

Сравнительный анализ термодинамических параметров реакций образования комплексов 18K6 с L-Carn и с Ala показывает, что наличие в структуре L-Carn гистидинового фрагмента приводит к повышению устойчивости молекулярного комплекса L-Carn с 18K6 и к уменьшению экзотермичности комплексообразования. Устойчивость комплексов [L-Carn 18K6], [His 18K6] и [Phe 18K6] имеет близкие значения, однако экзотермичность комплексообразования [Phe 18K6] выше, чем [L-Carn 18K6], [His 18K6] и [Ala 18K6].

Отличительной особенностью термодинамики реакций образования молекулярных комплексов 18K6 с L-Carn и His, имеющими в своей структуре остаток имидазола, является положительное значение энтропийного вклада в изменение энергии Гиббса комплексообразования, что вызвано перегруппировками растворителя в результате дегидратации взаимодействующих частиц и гидрофобными эффектами.

Напротив, комплексы 18K6 с полярными и ароматическими аминокислотами характеризуются отрицательными изменениями энтальпии и энтропии комплексообразования за счет межмолекулярной водородной связи между полярными группами «гостя» и «хозяина». Можно предположить, что положительные значения энтропии при комплексообразовании [L-Carn 18K6] обусловлены аналогичными причинами.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FZZW-2023-0008) с использованием ресурсов Центра совместного использования научного оборудования ИГХТУ (грант № 075-15-2021-671).

*Руководитель: д.х.н., проф. Усачева Т.Р.*

# УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ(II) С ГЛИЦИНАТ-ИОНОМ В ВОДНО-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДНЫХ РАСТВОРАХ

Безрукова О.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Основная область применения кадмия – это получение эффективных антикоррозионных покрытий, позволяющих эксплуатировать кадмированные изделия в условиях повышенной влажности, контакта с морской водой [1]. В электрохимических процессах включение в состав электролита комплексообразующих аминокарбоксильных компонентов улучшает качество гальванических покрытий, оказывает ускоряющее действие на электровосстановление, позволяет осуществлять совместное осаждение металлов, использование водно-органических сред увеличивает число электрохимических реакций, улучшает условия их протекания.

В данной работе получены константы устойчивости моно- и бис-лигандных комплексов кадмия(II) с глицинат-ионом в водно-диметилсульфоксидных растворах методом потенциометрического титрования при температуре 298 К и ионной силе  $\mu=0.1$  ( $\text{NaClO}_4$ ) в диапазоне составов водно-диметилсульфоксидного растворителя 0.0÷0.4 мол.д. ДМСО. При расчете констант по данным титрования учитывали протекание реакций кислотно-основного взаимодействия глицина, константы которых для вода-ДМСО, взяты из работ [2]

Установлено, что с повышением содержания ДМСО в растворе устойчивость комплексов возрастает, причем рост устойчивости бисглицинатов превышает рост устойчивости монолигандного комплекса.

Дана оценка вкладов пересольватации реагентов в изменение энергии Гиббса реакции комплексообразования. Для этого использовали значения энергии Гиббса переноса из воды в ДМСО иона кадмия(II) [3] и глицинат-иона [4]. Показано, что упрочнение комплексов глицинат-иона с кадмием(II) определяется ослаблением сольватации лиганда.

## Литература:

- [1] Аверина Ю. М., Нырков Н. П., Шувалов Д. А., Моисеева Н.А., Капустин Ю.И. // Успехи в химии и хим технологии. 2018. Т. 32. № 14. С. 57.
- [2] Исаева В.А., Леденков С.Ф., Шарнин В.А., Шорманов В.А. // Коорд. химия. 1995. Т. 21. № 5. С. 396.
- [3] Kalidas C., Hefter G., Marcus Y. // Chem. Rev. 2000. V. 100. № 3. P. 819.
- [4] Гессе Ж.Ф., Исаева В.А., Шарнин В.А. // Журн. физич. химии. 2010. Т. 84. № 2. С. 385.

*Руководитель: к.х.н., доц. Исаева В.А.*

# ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ КРАУН-КОЛЬЦА И БЕНЗО-ГРУПП НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОЛЕКУЛ ЭФИРОВ БЕНЗО-18-КРАУН-6 И ДИБЕНЗО-18-КРАУН-6

Никифорова С.О. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе проведено квантово-химическое исследование равновесных геометрических параметров молекул бензола, эфиров 18-краун-6 (18K6), бензо-18-краун-6 (Б18K6) и дибензо-18-краун-6 (ДБ18K6) в свободном состоянии. Рассчитаны межъядерные расстояния ( $r_e$ ), величины валентных ( $\varphi_e$ ) углов, атомные заряды по Малликену ( $q$ ). Также проведен расчет конфигураций молекул краун-эфиров в свободном состоянии. Расчеты выполнены в программе HyperChem методом AM1.

Установлено, что для всех краун-эфиров наиболее устойчивой является конфигурация макроциклов  $C_i$ .

Переход от 18K6 к Б18K6 и ДБ18K6 приводит к изменению межъядерных расстояний между атомами как в краун-кольце, так и в ароматических системах. Максимальные изменения  $r_e$  наблюдаются между атомами кислорода краун-кольца, наиболее приближенными к бензо-группам, атомами углерода краун-кольца в местах присоединения бензо-групп, а также атомами C-H в молекулах заместителей.

Установлено, что заряды на всех атомах углерода и кислорода в молекуле эфира 18-краун-6 и атомах углерода в молекуле бензола в свободном состоянии отрицательные. Переход от 18K6 к Б18K6 и от 18K6 к ДБ18K6 приводит к смене знака зарядов на всех атомах углерода в местах присоединения ароматических систем (C4, C5, C10, C11). Переход от Б18K6 к ДБ18K6 приводит к росту положительного заряда на атоме C5, заряды на атомах C10 и C11 становятся более отрицательными, заряд на атоме C4 практически не изменяется. Заряды на остальных атомах углерода в исследуемых молекулах становятся чуть более/менее отрицательными. Переход от 18K6 к Б18K6 и ДБ18K6 не приводит к существенным изменениям зарядов на атомах кислорода краун-кольца.

Введение бензо-групп в структуру эфиров 18K6 и Б18K6 приводит к незначительному увеличению валентных углов O-C-C в местах присоединения заместителей, а также  $\varphi_e(C-C-O)$ , находящихся на незначительных расстояниях от мест их присоединения. Значения остальных валентных углов краун-кольца практически не изменяются. Также не наблюдается влияние краун-кольца на величины  $\varphi_e(C-C-C)$  в молекулах ароматической системы.

*Руководитель: к.х.н., доц. Кузьмина И.А.*

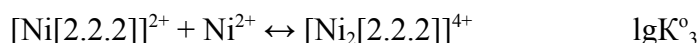
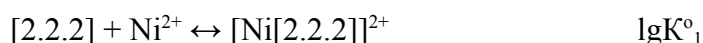
## УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ(II) С КРИПТАНДОМ[2.2.2] В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА

Католикова А.С.\* (3 курс), Погодина Е.И. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Криптант[2.2.2] - это объемный полициклический лиганд, узловые атомы азота которого соединены тремя оксиэтиленовыми цепочками, каждая из которых содержит два эфирных атома кислорода.

В работе потенциометрическим методом при температуре  $T=298$  К и ионной силе  $\mu \rightarrow 0$  определены константы устойчивости моноядерного, протонированного и биядерного комплексов никеля(II) с криптантом [2.2.2] в водно-диметилсульфоксидном растворе в диапазоне концентраций ДМСО 0.0÷0.6 мол. д.:



При обработке результатов титрования учитывали протекание реакций протонирования криптант[2.2.2.], которые были взяты из работы[1].

В водном растворе константы устойчивости имеют значения  $\lg K^{\circ}_1 = 4.58$ ,  $\lg \beta^{\circ}_2 = 11.7$ ,  $\lg K^{\circ}_3 = 2.5$ . Из эксперимента установлено, что устойчивость моноядерного криптата никеля(II) уменьшается с повышением концентрации диметилсульфоксида в растворе, а устойчивость биядерного комплекса возрастает. В области высоких концентраций диметилсульфоксида наблюдается также рост устойчивости протонированного криптата никеля(II).

С помощью литературных данных о растворимости  $\text{NiCl}_2$  в смесях вода-ДМСО [2] и значений  $\Delta G^{\circ}$  переноса хлорид-иона из воды в водно-диметилсульфоксидный растворитель [3] рассчитаны значения энергии Гиббса переноса иона никеля(II) из воды водно-диметилсульфоксидный растворитель. Установлено, что усиление сольватации иона  $\text{Ni}^{2+}$  в смесях вода-ДМСО определяет возрастание значений изменения энергии Гиббса реакции образования моноядерного криптата никеля(II).

### Литература

1. Исаева В.А., Гамов Г.А., Шарнин В.А. // Журн. физич. химии. 2022. Т. 96. № 5. С. 687.
2. Горбунов А. О., Цырульников Н. А., Тихомирова А. А., Богачев Н. А., Скрипкин М. Ю., Никольский А. Б., Пестова О. Н. // Журн. общей химии. 2016. Т. 86. № 4. С. 581.
3. Marcus Y. // Chem. Rev. 2007. V. 107. № 9. P. 3880.

*Руководитель: к.х.н., доц. Исаева В.А.*

**СЕКЦИЯ 7. АКТУАЛЬНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ  
РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ  
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И  
МАТЕРИАЛОВ**

# ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ АММИАКОМ

Лабазова А.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Для производства аммофоса можно использовать фосфоритные руды (24-26%  $P_2O_5$ ). Аммофос получают из фосфорной кислоты на основе апатитового концентрата и на основе фосфоритов. По содержанию действующих веществ аммофос является одним из наиболее концентрированных удобрений. Принципиальная схема производства аммофоса: взаимодействие фосфорной кислоты  $H_3PO_4$  с аммиаком  $NH_3$ , концентрирование полученной аммофосной пульпы, гранулирование продукта, сушка гранул. В зависимости от вида сырья, из которого производят  $H_3PO_4$  (апатит, фосфориты), содержание питательных веществ в аммофосе составляет: 11-12% азота, 43-50% усвояемого  $P_2O_5$ , в т.ч. 33-48% водорастворимого. В настоящее время в промышленном масштабе освоены разнообразные схемы производства аммофоса: а) с сушкой пульпы в распылительной сушилке и с последующей грануляцией порошкового аммофоса; б) с упаркой аммонизированной пульпы в вакуум-выпарных аппаратах и с грануляцией и сушкой продукта в аппарате БГС; в) с сушкой пульпы и грануляцией аммофоса в распылительной с кипящим слоем сушилке-грануляторе (РКСГ).

Целью данной работы является изучение производства аммофоса и анализ существующих способов получения аммофоса, составление общей характеристики исходного сырья, также изучение физико-химических основ процесса, выбор и описание технологической схемы производства, расчет основного и вспомогательного оборудования.

Объектом исследования является производство аммофоса.

Предмет исследования - способы получения аммофоса.

Анализ литературных источников показал разнообразие существующих технологических схем производства аммофоса. Оно обусловлено различной концентрацией исходного сырья, а именно фосфорной кислоты. На основе результатов литературного обзора была выбрана технологическая схема с аппаратом АГ.

Выбор схемы обусловлен тем, что концентрация фосфорной кислоты в пересчете на  $P_2O_5$  составляет 50 мас. %, а также данная схема позволяет достичь большой единичной мощности. Изучены физико – химические основы процесса получения аммофоса.

Рассчитан материальный баланс стадии нейтрализации и стадии сушки. Рассчитан тепловой баланс получения аммофоса.

В процентах доля теплот составила  $Q_{NH_3}=1,7\%$ ,  
 $Q_{PH_3}=74\%$ ,  $Q_{H_3PO_4}=23,9\%$ ,  $Q_{потери}=2,9\%$ ,  $Q_{исп. воды}=15,2\%$ ,  $Q_{нагр. пульпы}=78\%$ .

В приходной части наибольшую роль играет теплота реакции образования аммофоса и диаммофоса, а в расходной - теплота нагретой пульпы. Рассчитано основное и вспомогательное оборудование.

*Руководитель: к.т.н., доц. Борисова О.А.*



# АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЙ УРЕНГОЙСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Машкин Д.С. (1 курс магистратуры)

Тюменский Индустриальный Университет

В данной работе показаны возможности применения ингибиторов гидратообразования, проанализированы применения ингибиторов для различных рабочих условий, выявлены их сильные и слабые стороны, сформулированы и предложены наиболее выгодные и полезные технологии для предотвращения гидратообразования Уренгойского газоконденсатного месторождения.



Рисунок 1 – Возможные ингибиторы гидратообразования, используемые для разных рабочих ситуаций.

Таблица 1 – Сильные и слабые стороны ингибиторов гидратообразования при различных рабочих условиях.

Ингибиторы	Сильные стороны	Слабые стороны
Метанол	Доступный, дешевый, высоко растворимый	Токсичный, летучий, пожароопасный
Гликоли	Экологичные, антикоррозионные, нетоксичные	Дорогие, вязкие, малорастворимые в некоторых веществах
Спирты	Эффективные, низкая температура замерзания	Дорогие, медленные, могут быть коррозионно-активными

Руководитель: к.т.н., доц.. Дерюгина О.П.

# ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЕФТОРИРОВАНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Гришин И.С. (4 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фосфорная кислота является одним из ключевых продуктов технологии неорганических веществ. Среди разработанных способов получения фосфорной кислоты наибольшее распространение получил метод сернокислотной экстракции. В процессе разложения фосфатного сырья в раствор экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) переходит значительное количество примесей, в том числе фтор, кремний, алюминий, железо и т.д. Присутствие указанных примесей в растворе ЭФК оказывает негативное влияние на технологические процессы вследствие инкрустации оборудования и повышения коррозионной активности.

Для очистки ЭФК могут быть использованы различные методы, например химическое осаждение, экстракция органическими растворителями, адсорбция и т.д. Вне зависимости от технологии, одним из основных ее компонентов должна быть очистка от фтора, поскольку он обеспечивает растворимость кремния, алюминия, железа и других металлов за счет образования очень устойчивых комплексов. Очистку от фтора обычно совмещают с концентрированием ЭФК при повышенной температуре и пониженном давлении. Создание этих условий приводит к удалению в газовую фазу HF и SiF<sub>4</sub>. Снижение концентрации физически растворенного фтора в ЭФК инициирует процесс гидролиза комплексных соединений, в результате чего высвобождается фторид-ион. Таким образом, в процессе дефторирования существенно меняется ионный состав фосфорной кислоты.

Целью данной работы являлось изучение изменений ионного состава ЭФК в ходе дефторирования посредством математического моделирования. Для этого составлена система уравнений, отражающих принципы материального баланса и электронейтральности, а также учитывающих реакции с участием различных ионных соединений. Коэффициенты активности ионных компонентов вычисляли с помощью термодинамической модели Питцера. Газовую фазу моделировали с использованием уравнения состояния Пенга-Робинсона. В качестве объекта исследования выбрана полугидратная ЭФК следующего состава: 36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2% SO<sub>3</sub>, 2.1% F, 0.32% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.42% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1.3% SiO<sub>2</sub>, 0.1% MgO, 0.04% Na<sub>2</sub>O, 0.04% K<sub>2</sub>O. Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004).

*Руководитель: д.т.н., проф. Смирнов Н.Н.*

## ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НАТРИЯ В ИСХОДНОЙ СМЕСИ НА ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5

Максимова Л.С., Севергина Е.С., Каманова Т.А., Кравчук Д.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Широкие возможности разработки новых эффективных катализаторов и адсорбентов для различных процессов химической промышленности появились с освоением синтеза цеолитов типа ZSM-5. Благодаря высокому содержанию кремния данные цеолиты отличаются высокой термической стабильностью, гидрофобностью, высокой селективностью к превращению углеводородов нормального и слаборазветвлённого строения, что значительно расширяет область их использования в технологических процессах.

Существуют проблемы при синтезе цеолитов типа ZSM-5, связанные с длительностью и высокой металлоемкостью процесса. Также известно, что высокое содержание натрия в катализаторах приводит к снижению эффективности каталитических свойств. В связи с этим изучение влияния стехиометрического количества натрия в исходной смеси для синтеза цеолита типа ZSM-5 является актуальным вопросом.

В автоклаве-кристаллизаторе без перемешивания были синтезированы 4 партии цеолита ZSM-5 (мольное отношение  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=50$ ), содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  мас. %: I – 1,32 мас. % (стехиометрическое содержание); II – 0,98 мас. %; III – 0,40 мас. %; IV – 0 мас. %.

В таблице 1 приведены показатели качества полученных образцов.

Таблица 1 – Показатели качества цеолитов типа ZSM-5.

№ образец	Показатели качества цеолитов	
	Степень кристалличности, отн. %	Содержание $\text{Na}_2\text{O}$ , мас. %
1 формула осаждения: $3,4\text{Na}_2\text{O} \cdot 50\text{C}_2\text{H}_5\text{ONH}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 50\text{SiO}_2 \cdot 525\text{H}_2\text{O}$		
I	100	1,32
2 формула осаждения: $2,5\text{Na}_2\text{O} \cdot 50\text{C}_2\text{H}_5\text{ONH}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 50\text{SiO}_2 \cdot 525\text{H}_2\text{O}$		
II	98	0,98
3 формула осаждения: $\text{Na}_2\text{O} \cdot 50\text{C}_2\text{H}_5\text{ONH}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 50\text{SiO}_2 \cdot 525\text{H}_2\text{O}$		
III	95	0,40

Установлено, что уменьшение содержания натрия в цеолите типа ZSM-5 негативно сказывается на процесс кристаллизации, в частности в IV образце продукт не кристаллизовался.

*Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004).*

*Руководитель: д.т.н., проф. Гордина Н.Е.*

## МАГНЕТОТЕПЛОВЫЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ

Ефимова К.В. (4 курс)

*ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет  
ФГБУН Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН*

Оксиды переходных металлов обладают большим разнообразием структур и свойств. Оксидные материалы применяются в различных областях техники вследствие их уникальных физических свойств, включая магнитные, ферроэлектрические, ионные характеристики и электрическую проводимость. Особую группу магнитоупорядоченных материалов, в которых имеются неэквивалентные в кристаллографическом и магнитном отношении подрешетки составляют ферримагнетики или ферриты. Наличие неэквивалентных подрешеток определяют магнитные свойства ферримагнетиков, отличающихся от свойств ферро- и антиферромагнетиков.

Цель исследования: изучение магнетотепловых и физико-химических свойств высокодисперсных частиц феррита меди (II), феррита гадолиния и магнетита.

В данной работе проведена разработка условий направленного синтеза магнетита, феррита меди (II) и феррита гадолиния. Для определения кристаллической структуры синтезированных образцов был проведен рентгеноструктурный анализ на дифрактометре D2 Phaser (Германия). Морфология наноструктурированных образцов была охарактеризована с помощью сканирующего электронного микроскопа Quattro S (Thermo Fisher Scientific, Чехия). Исследованы магнетотепловые свойства (магнетокалорический эффект и теплоемкость), проведен анализ их температурных зависимостей. Методом адсорбции азота при помощи NOVAtouch фирмы Quantachrome были получены графические отображения изотерм адсорбции и рассчитаны их параметры. Методом БЭТ проведен расчет удельной поверхности и анализ размера пор.

На основании калориметрических исследований были получены температурные зависимости магнетокалорического эффекта. Для обоих ферритов, в области комнатных температур, на температурных зависимостях, обнаружен резкий максимум, который соответствует точке Кюри, и соответственно, магнитному фазовому переходу второго рода.

*Руководитель: д.х.н., в.н.с. Королев В.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗО-КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ $N_2O$

Агапов А.М. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Оксиды азота ( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ) практически всегда являются сопутствующими продуктами в процессах, связанных с химической переработкой связанного азота и сжигания органического топлива. Среди них  $N_2O$  относят к парниковым газам, оказывающим в 310 раз более сильное отрицательное воздействие на озоновый слой планеты по сравнению с  $CO_2$ .

Возрастающие объемы выбросов  $N_2O$  вследствие интенсификации производства, увеличения количества транспортной техники и шахтных разработок свидетельствуют об актуальности работ по совершенствованию существующих средств защиты атмосферы Земли и воздуха рабочих зон.

Цель работы: разработка низкотемпературных катализаторов для обезвреживания  $N_2O$  в интервале температур 300–350 °С, которые соответствуют производственным условиям.

Для решения поставленной задачи в работе проведен комплекс исследований.

Изучен процесс термической обработки оксалата железа с целью получения  $\gamma-Fe_2O_3$ . Как показали данные рентгенофазового анализа, на дифрактограммах идентифицируются лишь рефлексы, соответствующие  $\gamma-Fe_2O_3$ .

После прокаливания был исследован процесс пропитки  $\gamma-Fe_2O_3$  раствором нитрата кобальта. Установлено, что после первой пропитки содержание соединений кобальта (в пересчете на  $Co$ ) составило 1,29 %, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к катализаторам процесса разложения  $N_2O$ .

Изучены каталитические свойства системы  $CoO-Fe_2O_3$ . Выявлено влияние температуры, давления и состава газа на активность исследуемых образцов в реакции разложения  $N_2O$ . Добавление водорода и увеличение давления в системе приводят к увеличению степени разложения  $N_2O$  в интервале температур 350–400 °С.

Выполнены микрофотографии исследуемого катализатора и изучена его удельная поверхность.

Предложена функциональная схема получения катализатора. Первоначально из оксалата железа  $((FeC_2O_4)_3 \cdot 2H_2O)$  путем прокаливания при 350 °С был получен  $\gamma-Fe_2O_3$ . Далее  $\gamma-Fe_2O_3$  пропитывался раствором  $Co(NO_3)_2$  с последующим фильтрованием через воронку Бюхнера до исчезновения видимых осадков. Катализатор высушивался в сушильном шкафу при 100 °С и прокаливался в печи при температуре 350 °С. Было получено 3 образца катализатора  $\gamma-Fe_2O_3 + Co(NO_3)_2$ , исследованы их физико-химические характеристики и активность в процессе разложения  $N_2O$ .

Руководитель: к.т.н., доц. Кунин А.В.

## ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЛЬНИЦЫ НА СВОЙСТВА ОГNETУШАЩЕГО ПОРОШКОВОГО СОСТАВА

Крисанова В.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Огнетушащие порошковые составы (далее ОПС) представляют собой мелко измельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими слеживаемости и комкованию. Для тонкого измельчения в производстве порошкообразных продуктов используются различные типы мельницы. Характеристики мельницы, такие как ее тип, размер, скорость вращения и материал изготовления, могут значительно влиять на свойства огнетушащего порошкового состава, произведенного с ее помощью, и его эффективность в случае пожара.

Цель работы: изучение влияния характеристик ударно-отражательной мельницы на свойства получаемого огнетушащего порошкового состава.

Для исследования был взят порошок следующего состава: 47,5 мас. % аммофос; 0,5 мас. % гидрофобизирующей кремнийорганической жидкости ГКЖ-136-41, относящейся к классу полиметилгидридсилоксанов; 4,5 мас. % немодифицированной белой сажи БС-120; 47,5 мас. % сульфат аммония.

Исследовалось влияние количества обработок порошка в ударно-отражательной мельнице. Исходная смесь пропусклась через мельницу 1, 2, 3 и 4 раза при частоте вращения ротора 50 Гц.

Можно отметить, что с увеличением количества обработок снижается насыпная плотность (для неуплотненных порошков с 1087 до 926 кг/м<sup>3</sup>, для уплотненных – с 1136 до 1000 кг/м<sup>3</sup>), что является следствием увеличения количества более мелких частиц (менее 30 мкм) до 58,5 %, что отрицательно сказывается на свойствах ОПС. Огнетушащий порошок должен представлять собой однородную смесь нескольких компонентов с различным размером фракции (от 35 до 140 мкм).

На следующем этапе изучили влияние частоты вращения ротора ударно-отражательной мельницы на свойства ОПС. Были выбраны частоты 50, 60 и 75 Гц.

С увеличением частоты вращения ротора уменьшалась плотность порошков (для неуплотненных порошков с 1087 до 909 кг/м<sup>3</sup>, для уплотненных – с 1136 до 1020 кг/м<sup>3</sup>), что также говорит о том, что увеличилось количество более мелких частиц.

Таким образом, в результате выполнения работы отмечено, что все образцы удовлетворяют требованиям. Но наиболее оптимальным является порошок, полученный при частоте 50 Гц при пропускании порошка через мельницу один раз.

*Руководитель: к.т.н., доц. Кунин А.В*

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ НА СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ОТ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Верес К.А.\* (аспирант 2 года обучения), Усов В.В., Трошина М.С.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время химические производства не обеспечивают тонкую очистку технического газа от соединений серы. На стадии гидрирования не реализуется отвод продуктов из реакционной зоны, вследствие чего, в реакторах устанавливается термодинамическое равновесие, и реакции протекают неполностью. Использование катализатора-хемосорбента способствует более полному протеканию реакций гидрирования за счёт отвода образовавшегося сероводорода из зоны реакции.

В данной работе исследовалась зависимость между содержанием оксида алюминия в системе  $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$  и степенью удаления соединений серы из смесей газов.

Измерения сероемкости по сероводороду, пропилмеркаптану и тиофену проводились независимо. Зависимость сероемкости исследованных образцов от содержания оксида алюминия (Рис. 1) показывает, что при увеличении добавки  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  происходит закономерное снижение сероемкости по  $\text{H}_2\text{S}$ . Для пропилмеркаптана и тиофена зависимости сероемкости от содержания оксида алюминия имеют экстремальный характер. Максимальное значение сероемкости по каждому из трех соединений серы было получено для адсорбента, содержащего 10 %  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .

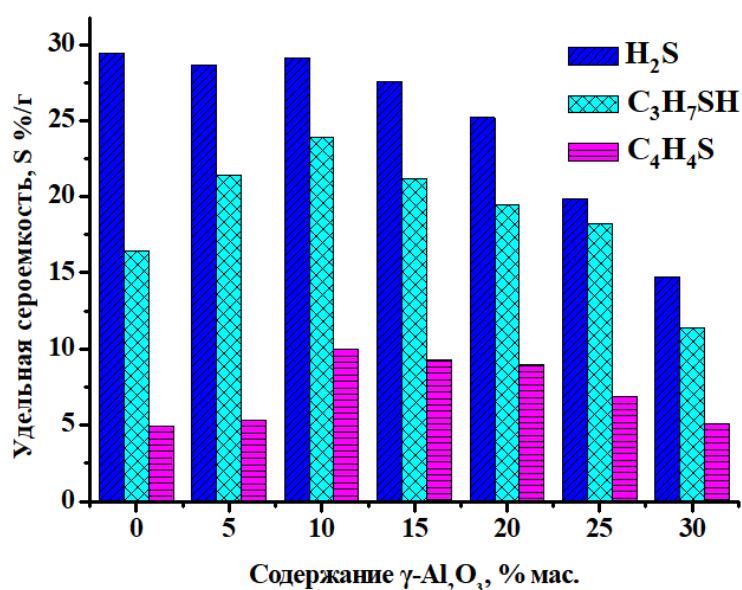


Рисунок 1 – Зависимость величины удельной сероемкости при температуре в реакторе 350 °С по сероводороду, пропилмеркаптану и тиофену от содержания оксида алюминия в образце

*Руководитель: д.т.н., проф. Смирнов Н.Н.*

# ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ Co-Fe НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА (I)

Сахарова Ю.Н. (1 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Среди основных источников антропогенных выбросов закиси азота – парникового газа с высоким потенциалом глобального потепления – наиболее важным являются производства азотной и адипиновой кислот. Одной из наиболее перспективных систем для каталитического удаления оксида азота (I) являются соединения кобальта. В данной работе исследовано влияние соотношения Co-Fe на каталитические свойства  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  в реакции разложения  $\text{N}_2\text{O}$ .

На рисунке 1 представлены рентгенограммы образцов  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  при различном соотношении  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  к  $\text{FeC}_2\text{O}_4$ , приготовленных с помощью механохимической активации и прокаленных при температуре  $350^\circ\text{C}$ . Увеличение содержания  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  приводит к увеличению интенсивности рентгеновских пиков  $\text{Co}_3\text{O}_4$  и уменьшению их полуширины, что приводит к увеличению среднего размера кристаллитов.

Давление – один из основных, наряду с температурой, параметров, оказывающий влияние на процесс разложения  $\text{N}_2\text{O}$ . По этой причине нами были проведены более детальные исследования влияния давления на процесс разложения закиси азота. На рисунке 2 показано, что увеличение давления с 1 атм до 9 атм позволяет увеличить степень разложения закиси азота в 6 раз. Так, например при температуре  $310^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм степень разложения составляет всего лишь 30%, а при 9 атм 100%.

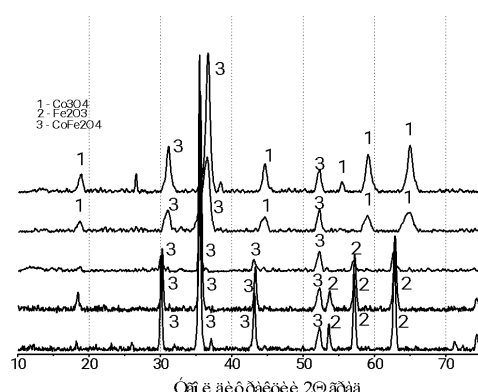


Рисунок 1. Рентгенограммы образцов. а–10%  $\text{CoC}_2\text{O}_4$ , б–30%  $\text{CoC}_2\text{O}_4$ , в–50%  $\text{CoC}_2\text{O}_4$ , г–70%  $\text{CoC}_2\text{O}_4$ , д–90%  $\text{CoC}_2\text{O}_4$

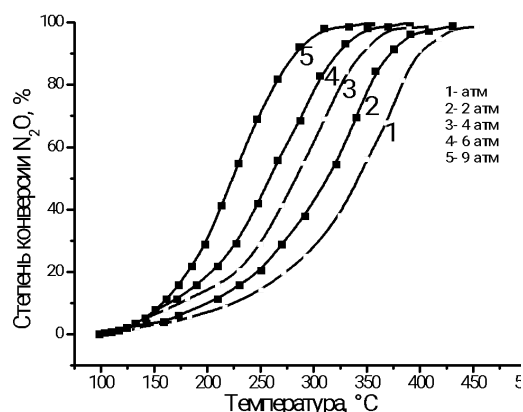


Рисунок 2. Влияние давления на активность катализатора на основе  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ :  $\text{CoC}_2\text{O}_4$ :  $\text{FeC}_2\text{O}_4$  – 1:1

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2024-0004)

*Руководитель: к.т.н, доц. Кунин А.В.*



## ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИНТЕЗА ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ НАТРИЯ

Севергина Е.С.,\* Максимова Л.С., Кравчук Д.А., Каманова Т.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Благодаря своей уникальной структуре каналов, цеолиты типа ZSM обладают термической и гидротермальной стабильностью, а также способностью сохранять свои физико-химические свойства поверхности при длительной эксплуатации. Данные цеолиты широко используются в качестве сорбентов и катализаторов, поэтому все большее внимание уделяется их синтезу, свойствам и применению [1].

Кристаллизация цеолита в присутствии натрия происходит быстрее и эффективнее, однако большое количество ионов  $\text{Na}^+$  в структуре негативно сказывается на его активности, в связи с этим актуальным является разработка прямого синтеза с пониженным содержанием натрия.

В данной работе образцы готовили по формуле осаждения:  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 50\text{C}_2\text{H}_5\text{ONH}_2 \cdot 50\text{SiO}_2 \cdot 525\text{H}_2\text{O}$ , где основным сырьем является силикагель или каолин. Гидротермальный синтез производили в автоклаве объемом 250 мл 120 ч при температуре 150 – 200 °С. Эксперименты по гидротермальной кристаллизации происходили без температурного градиента  $\Delta T=0$  и без перемешивания реакционной массы.

При исследовании образцов с пониженным содержанием ионов  $\text{Na}^+$ , выявлено, что при использовании силикагеля через 120 ч при 175 °С продукт кристаллизации представлял собой цеолит ZSM-5 с содержанием кристаллической фазы 90%, при использовании каолина – 98%, других фаз не было обнаружено. При этом мольное отношение  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  в кристаллической решетке цеолита равно 50,0. Увеличение температуры кристаллизации во всех случаях привело к образованию дополнительной фазы кварца в области угла дифракции  $2\theta$ : 25–27 град., что может быть связано с перекристаллизацией продукта, а снижение температуры – к образованию 40% цеолита при использовании силикагеля и 60% – каолина.

В результате был сделан вывод о том, что оптимальной температурой кристаллизации цеолита ZSM-5 является 175 °С при 120 ч.

Список литературы:

1. Nada M. H., Larsen S. C. Insight into seed-assisted template free synthesis of ZSM-5 zeolites //Microporous and Mesoporous Materials. 2017. V. 239. P. 444-452.

*Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004)*

*Руководитель: д.т.н., проф. Гордина Н.Е.*

## СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АДсорбЕНТА УГОЛЬ -БЕНТОНИТ

Романов С.С.\* (2 курс)<sup>1</sup>, Гришин И.С.,<sup>1</sup> Яшкова Д.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН, Иваново, Россия

Уголь-бентонит – это композитный материал с широким спектром применения в промышленности и научных исследованиях, благодаря своим уникальным адсорбционным свойствам. Он формируется путем взаимодействия угля и бентонита. У адсорбента уголь-бентонит высокая механическая прочность, абсорбционная способность благодаря бентониту, и термическая устойчивость за счет угольных частиц.

В приготовление адсорбента уголь – бентонит использовали две технологии: В механохимической активации использовали ролик – кольцевую вибромельницу VM – 4 с частотой колебаний 930 мин<sup>-1</sup> и энергонапряженностью 5.4 кВт/кг.

Для синтеза адсорбента уголь-бентонит по технологии «золь-гель» смешивали тетраэтоксисилан и этиловый спирт с соляной кислотой. Затем добавляли молотый уголь БАУ, бентонит и аммиак для регулирования pH.

Образцы были исследованы с использованием методов: ИК – спектроскопии, рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия, определены элементные составы композита, проведено потенциометрическое титрование, методом лазерной дифракции определены средние размеры частиц композита уголь бентонит.

Проведённые методы анализа позволили получить информацию о химическом составе, кристаллической структуре, морфологии, абсорбционных свойствах композита уголь-бентонит. Эти данные помогли лучше понять взаимодействие между углем и бентонитом, их структурные особенности и потенциальные применения в различных областях, таких как катализ, очистка воды, и создание новых материалов.

Полученный композит уголь – бентонит был использован в качестве адсорбента для красителя, антибиотика и кислоты. Результаты адсорбции показали, что композит, полученный методом механоактивации по отношению к красителю и кислоте, проявляет наибольшую адсорбционную активность, а к антибиотику композит, полученный по технологии «золь – гель».

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (проект № FZZW-2024-0004) и с использованием ресурсов центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.

*Руководитель: д.т.н., проф. Смирнов Н.Н.*

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> КАТАЛИЗАТОРА

Ржаницына О.Ф.\* (магистрант 2 курса), Смирнова А.А., Севергина Е.С.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе исследовано влияние ультразвуковой обработки на процесс осаждения медь-цинк-алюминиевых катализаторов.

В качестве исходного сырья использовались водные растворы нитратов меди и цинка, водный раствор соды и порошкообразный  $\gamma$ -оксид алюминия. Вышеперечисленные реагенты осаждались на частично растворенный в воде оксид алюминия. Процесс проводился при постоянных температуре, перемешивании и под действием ультразвуковой обработки (УЗО) разных частот. Полученные в результате осадки промывали, фильтровали, просушивали при 120°C и прокаливали при 350°C.

На рисунке 1 приведены рентгенограммы полученных образцов при УЗО разных частот. В обоих случаях преобладают рефлексы, соответствующие фазе ZnO, а также присутствуют фазы CuO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, что говорит о полном взаимодействии веществ между собой.

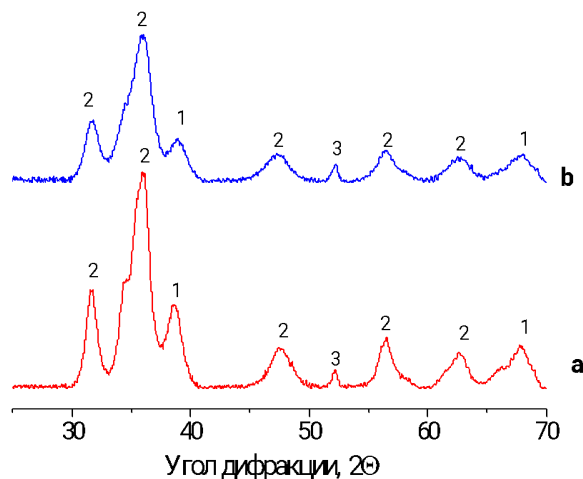


Рисунок 1 – Рентгенограммы осадков,  
полученных в результате осаждения нитратных групп  
с содой под воздействием УЗО: а) 19600 Гц, б) 26400 Гц,  $T_{\text{прок}}=350^{\circ}\text{C}$

Удельная поверхность полученных осадков составляет  $103 \pm 0,8 \text{ м}^2/\text{г}$  и  $115,7 \pm 1,5 \text{ м}^2/\text{г}$  соответственно.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №21-73-10210, <https://rscf.ru/project/21-73-10210/>.

*Руководитель: к.т.н., с.н.с. Румянцев Р.Н.*

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ И РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА $\text{CuO}/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ КАТАЛИЗАТОРА

Смирнова А.А.\* (аспирант 3 курс), Ржаницына О.Ф., Овчинников Н.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Метанол относится к числу основных продуктов химической технологии и находит широкое применение в качестве исходного сырья для различных синтезов. Постоянное и интенсивное развитие производства метанола, обусловлено непрерывным расширением сфер его применения.

Современные катализаторы процесса синтеза метанола — это медь-цинк-алюминиевые катализаторы. Основным и традиционным методом их получения является соосаждение. Осаждение проводят из нитратов соответствующих металлов с использованием в качестве осадителя растворов карбоната натрия или аммония с последующей промывкой осадка, сушкой и прокаливанием. Этот метод позволяет достичь высокой дисперсности активных компонентов, что способствует повышению эффективности катализатора.

Целью работы является определение влияния различных технологических параметров на формирование структуры и свойства  $\text{CuO}/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$  катализатора.

Синтез проводили из водных растворов нитратов меди и цинка и водных растворов соды, карбоната аммония и карбамида в стехиометрическом соотношении нитратные группы:осадитель равном 1:2, 1:2 и 1:3,5 соответственно.

Водные нитраты меди и цинка смешивались и осаждались водными растворами соды карбоната аммония и карбамида на порошкообразный оксид алюминия ( $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ). Процесс проводился при постоянной температуре  $80^\circ\text{C}$  и перемешивании, с контролем pH среды (pH=7-8). Полученные в результате осадки, промывали, фильтровали, затем просушивали при  $120^\circ\text{C}$  и прокаливали при  $350^\circ\text{C}$ .

В докладе будут представлены данные по влиянию осадителя на физико-химические свойства и активность полученных катализаторов. Для исследования текстурных и эксплуатационных характеристик использовали методы рентгенофазового, рентгеноструктурного и синхронного термического анализа, сканирующей электронной микроскопии, низкотемпературной адсорбции-десорбции азота по методу БЭТ.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004).

*Руководитель: к.т.н., с.н.с. Румянцев Р.Н.*

## **СЕКЦИЯ 8. ПРОЦЕССЫ ПАРООБРАЗОВАНИЯ И СТРУКТУРА МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИСТЕМ**

# СТРОЕНИЕ И СПЕКТРЫ МОЛЕКУЛ МОНОГАЛОГЕНИДОВ СКАНДИЯ ИЗ ПЕРВЫХ ПРИНЦИПОВ

Борисова А.С. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Последние десятилетия в квантовой химии большое внимание уделяется разработке аддитивных (составных) вычислительных схем, позволяющих определять свойства молекул с очень высокой, «химической» точностью (т.е. с ошибкой в энергиях атомизации, не превышающей 1 ккал/моль). Такого рода схемы, опубликованные к настоящему времени в литературе, были разработаны и опробованы на системах, содержащих только атомы элементов второго и третьего периодов. В нашей лаборатории проводится работа по развитию и применению таких вычислительных схем к соединениям *d*- и *f*-элементов.

В нашей работе аддитивная схема применена к молекулам ScF и ScCl. Она состоит из следующих этапов: 1) расчеты методом связанных кластеров CCSD(T) с применением релятивистского гамильтониана Дугласа–Кролла–Гесса (DK) и с экстраполяцией результатов к пределу полного базисного набора; 2) учет корреляции электронов внутренних остовов атомов Sc, F и Cl; 3) учет корреляционных эффектов высших порядков вплоть до CCSDT(Q); 4) учет спин-орбитального взаимодействия.

Предсказанные в наших расчетах свойства молекул сопоставлены с экспериментальными данными в таблице 1. Видно, что отклонение от спектроскопических данных составляет менее 0.0005 Å и 2 см<sup>-1</sup> в межъядерных расстояниях  $r_e(\text{Sc-X})$  и частотах гармонических колебаний  $\omega_e$  соответственно. Рассчитанная энтальпия атомизации молекулы ScF согласуется с экспериментом в пределах 1 ккал/моль.

Таблица 1 – Теоретические и экспериментальные свойства молекул ScF и ScCl: равновесные межъядерные расстояния  $r_e$ , Å, частоты колебаний  $\omega_e$ , см<sup>-1</sup>, и энтальпии атомизации  $\Delta_{\text{at}}H^\circ_0$ , ккал/моль

	ScF			ScCl		
	$r_e$	$\omega_e$	$\Delta_{\text{at}}H^\circ_0$	$r_e$	$\omega_e$	$\Delta_{\text{at}}H^\circ_0$
Расчет	1.7869	736.2	141.9	2.2288	449.1	103.1
Опыт	1.7873	735.3	142.6±3.2	2.229	447.4	—

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FZZW-2023-0010).

*Руководители: к.ф.-м.н., ст. преп. Наваркин И.С.  
д.х.н., в.н.с. Соломоник В.Г.*

# AB INITIO ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ И СПЕКТРОВ МОЛЕКУЛ МОНОГАЛОГЕНИДОВ ИТТРИЯ

Игошин Ф.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Галогениды переходных металлов находят широкое применение в высокотемпературной химии. Они представляют интерес и как модельные системы в исследованиях электронного строения соединений *d*-элементов, а также для развития методов неэмпирической квантовой химии, по своей точности не уступающих спектроскопическим экспериментам. В настоящее время ни один из методов квантовой химии сам по себе не способен обеспечить такую точность, однако можно к ней приблизиться, используя так называемые аддитивные (или составные) схемы.

В настоящей работе мы применили составной метод для изучения свойств молекул YF и YCl. Основная часть расчетов выполнена методом связанных кластеров CCSD(T) с применением релятивистского псевдопотенциала остова (PP) атома иттрия и широких базисных наборов трех-, четырех- и пятиэкспонентного качества с последующей экстраполяцией результатов к пределу полного базисного набора. Учтены поправки, связанные с неточностями приближения PP и с учетом в наших расчетах скалярных релятивистских эффектов на атомах F и Cl. Кроме того, учтена корреляция электронов внешних остовов атомов всех элементов, а также корреляционные эффекты высших порядков и спин-орбитальное взаимодействие.

Полученные в результате этих расчетов свойства молекул YF и YCl: равновесные межъядерные расстояния  $r_e = 1,9256$  и  $2,3827 \text{ \AA}$ , частоты колебаний  $\omega_e = 636,1$  и  $380,2 \text{ см}^{-1}$  и энтальпии атомизации  $\Delta_{\text{at}}H^\circ_0 = 161,9$  и  $125,5 \text{ ккал/моль}$  соответственно, предсказаны с очень высокой, так называемой «спектроскопической» точностью: отклонение  $r_e$  и  $\omega_e$  от спектроскопических данных не превышает  $0,0003 \text{ \AA}$  и  $0,5 \text{ см}^{-1}$  соответственно.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FZZW-2023-0010).

*Руководители: к.ф.-м.н., ст. преп. Наваркин И.С.  
д.х.н., в.н.с. Соломоник В.Г.*

# КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ГИДРАЗОНА ПИРИДОКСАЛЬ-5-ФОСФАТА И 2,4-ДИНИТРОФЕНИЛГИДРАЗИНА

Чикалов И.С. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящей работе выполнено теоретическое исследование геометрического строения молекулы гидразона пиридоксаль-5-фосфата и 2,4-динитрофенилгидразина  $C_{14}H_{14}N_5O_9P$ . Расчеты выполнены в рамках теории функционала плотности (DFT) с использованием гибридного функционала B3LYP. Использован трёхэкспонентный базисный набор cc-pVTZ. Также выполнены расчеты электронных спектров поглощения в рамках TD DFT с учётом растворителя ДМСО.

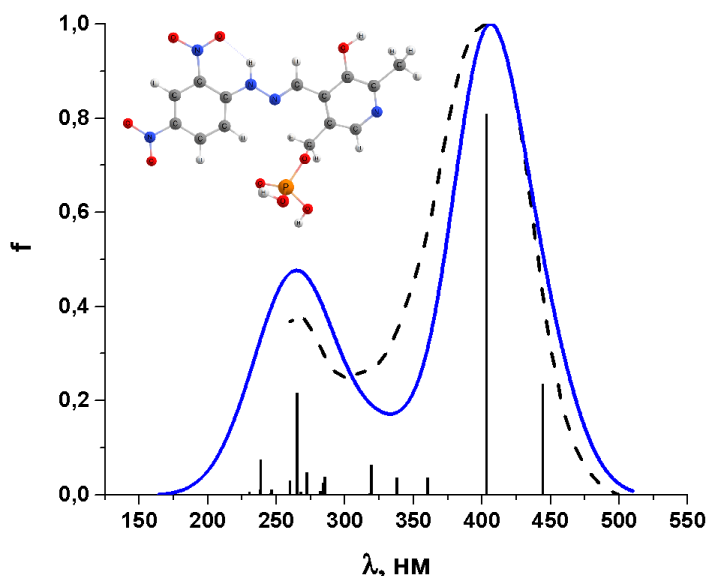


Рисунок 1 – сравнение рассчитанного (сплошная синяя линия) для модели 6 и экспериментального (пунктирная черная линия) спектров поглощения

Гидразоны обладают широким спектром биологических и фармакологических свойств, включая антимикробную, противовоспалительную противоопухолевую активность. Рассмотрено шесть возможных конфигураций молекулы  $C_{14}H_{14}N_5O_9P$  симметрии  $C_1$ . Для всех рассмотренных конфигураций выполнен расчёт частот колебаний в гармоническом приближении. Установлено, что все конфигурации являются минимумами на поверхности потенциальной энергии. Отметим, что наилучшее согласие с экспериментальным электронным спектром поглощения имеет рассчитанный спектр для модели 6 (Рисунок 1).

*Руководитель: к.х.н., доц. Пименов О.А.*



# ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОИОННОЙ ЭМИССИИ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ (1-БУТИЛ-3-МЕТИЛИМИДАЗОЛИЯ БИС(ТРИФТОРМЕТИЛСУЛФОНИЛ)ИМИДА)

Милькина Л.В. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Ионные жидкости (ИЖ) – органические вещества, состоящие из ионов. Они являются объектом повышенного внимания учёных, благодаря их уникальным свойствам и возможностям применения в качестве «зелёных» растворителей, электролитов в аккумуляторах, солнечных батареях и т.д. Для всех этих технологий необходимы сведения о термодинамике ионов в ИЖ.

В данной работе представлены результаты термодинамического исследования ИЖ BMImNtf<sub>2</sub> (1-бутил-3-метилимидазолия бис(трифторметилсульфонил)имида) методом высокой температурной масс-спектрометрии. Эксперименты проводились на серийном магнитном масс-спектрометре МИ1201, переоборудованном для термодинамических исследований. Использовалась молибденовая ячейка Кнудсена соотношением площади испарения и эффузии ~ 400.

Масс-спектрометрическим методом впервые определены давления катионов и анионов, которые в сочетании с литературными данными по давлению ионных пар позволили рассчитать энтальпию реакции диссоциации нейтральных ионных пар. Расчёты проводились по методике II и III закона термодинамики. Результаты расчёта приведены в таблице.

Таблица. Экспериментальные энтальпии реакции диссоциации нейтральных ионных пар (в кДж/моль)

II закон				III закон
$\Delta T$	$T_{\text{ср}}$	$\Delta_r H^\circ(T)$	$\Delta_r H^\circ(298.15)$	$\Delta_r H^\circ(298.15)$
520-580	549	343±22	347±22	327±14

Анализ таблицы показывает, что величины второго и третьего закона согласуются в пределах приведённых погрешностей. Рассчитанная теоретически энтальпия реакции составила 327 кДж/моль, что совпадает с результатами третьего закона.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания (Проект № FZZW-2023-0010)

*Руководители: д.х.н. Моталов В.Б., к.х.н. Дунаев А.М.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУБЛИМАЦИИ РАЦЕМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ТРЕОНИНА, ТРИПТОФАНА И СЕРИНА

Коробов М.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Работа выполнялась на магнитном масс-спектрометре МИ 1201, модернизированном для проведения термодинамических исследований и оснащенном молибденовой ячейкой Кнудсена. Изучались коммерческие образцы DL-треонин (чистота >98%), DL-триптофан (>98%) и DL-серин (>99%). В ходе работы были получены масс-спектры и изучена их зависимость от температуры и энергии ионизирующих электронов, на основе чего был сделан вывод о мономерном составе пара каждого соединения. Эффузионным методом Кнудсена были измерены давления насыщенного пара, которые в совокупности с данными масс-спектрометрического эксперимента позволили рекомендовать уравнения, приведенные в таблице.

Ранее нами исследовались соединения чистых L-энантиомеров данных аминокислот. Сопоставление с этими данными показывает, что давления рацематов триптофана и серина ниже давлений чистых хиральных форм в ~3 и ~2.5 раза, соответственно. Это указывает на усиление межмолекулярных связей при переходе от хирального к рацемическому соединению. Для треонина наблюдается обратная тенденция: давление его DL-формы в ~2 раза выше давления L-формы, свидетельствуя об ослаблении межмолекулярных связей в кристалле рацемата по сравнению с хиральным соединением.

По методике 2-го закона термодинамики были определены энтальпии сублимации для каждого объекта, они приведены в таблице.

Таблица - Коэффициенты уравнения давления насыщенного пара  $\ln(p) = -a/T + b$ , Па и энтальпия сублимации

Объект	a	b	$\Delta T$ , К	$\Delta_{\text{sub}}H^\circ(298.15 \text{ K})$ , кДж · моль <sup>-1</sup>
DL-Thr	17950 ± 220	39.02 ± 0.48	371-454	150.3 ± 4.3
DL-Trp	21250 ± 200	42.39 ± 0.46	415-475	176.8 ± 3.3
DL-Ser	19443 ± 214	41.92 ± 0.51	390-457	162.8 ± 2.7

Данная работа поддержана Министерством Науки и Высшего Образования Российской Федерации в рамках Государственного задания (проект FZZW-2023-0010).

*Руководитель: д.х.н., с.н.с. Моталов В.Б.*

## ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ИЗАТИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ И КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Оскорбин А.А. (аспирант, ассистент)

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра общей физики*

Ранее нами было исследовано геометрическое и электронное строение изатина и ряда его производных методами газовой электронографии и квантовой химии. В настоящей работе проведено уточнение геометрических параметров благодаря использованию ряда высокоуровневых расчётов. Такое уточнение проведено для изатина, N-метилизатина, 5-фтор и 5-хлоризатинов. Для 5-метилизатина и 5-бромизатина не удалось получить качественные дифракционные картины, для них приводятся и обсуждаются результаты расчётов.

Для уточнения геометрических параметров использовали следующую аппроксимацию:

$$\begin{aligned} r_e(CCSD(T) - AE / CVQZ) &= r_e(CCSD(T) - FC / VTZ) + \\ &+ r_e(MP2 - FC / VQZ) - r_e(MP2 - FC / VTZ) + \\ &+ r_e(MP2 - AE / VTZ) - r_e(MP2 - FC / VTZ) = \\ &= r_e(CCSD(T)) + \Delta r_e(VTZ \rightarrow VQZ) + \Delta r_e(FC \rightarrow AE) \end{aligned}$$

В такой композиции к расчёту методом теории связанных кластеров CCSD(T) добавляются поправки, рассчитанные методом теории Моллера-Плессета второго порядка MP2. Были внесены две поправки: на переход от замороженного остова FC к полноэлектронному базису AE и на переход от трижды валентно-расщепленного базиса VTZ к четырежды валентно-расщеплённому базису VQZ.

Кроме поправок к равновесной геометрии были также учтены поправки на эффект сокращения, связанный с различием между равновесным строением  $r_e$  и усреднённым по колебаниям  $r_a$ . Амплитуды колебаний и соответствующие поправки с учётом ангармонизма были рассчитаны в программе SHRINK на основе кубических силовых постоянных, полученных на уровне B2PLYP/cc-pVTZ для каждой из молекул при соответствующей температуре проведения эксперимента.

Введение поправок позволило уточнить полученные ранее результаты с соответствующим уменьшением р-фактора  $R_f$  на 0,1-0,6%.

Широкий ряд заместителей как электроно-донорного, так и электроно-акцепторного характеров позволяет проследить их влияние на геометрические параметры и на электронное строение.

*Руководитель: д.х.н., проф. Беляков А.В.*

# КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ NO НА КАТАЛИЗАТОРАХ Ag/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Рагойжа Е. Г. (аспирант 3 года)

Белорусский государственный университет

В связи с обострением экологических проблем на современном этапе активно ведется поиск новых систем каталитического восстановления оксидов азота и изучение механизма этих процессов. В данной работе на основании анализа экспериментальных данных был предложен и исследован методами квантовой химии механизм восстановления NO на катализаторе Ag/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Экспериментально наблюдаемая зависимость продуктов процесса от состава катализатора объясняется сменой природы активного центра и механизма реакции на нем. Так, при небольших содержаниях серебра активные центры представлены отдельными атомами или катионами серебра. В этом случае преобладает параллельный механизм с участием изоцианатов, продуктами которого являются N<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> или N<sub>2</sub>O и CO. При этом образование побочных продуктов идет с большим барьером (Рисунок 1), что и обуславливает селективность процесса. В случае большего содержания серебра в катализаторе (более 2% по массе) активные центры уже представлены небольшими кластерами Ag<sub>n</sub>. За счет их большего размера параллельно с вышеупомянутым механизмом становится возможным (и более выгодным) другой механизм, включающий в себя адсорбцию NO в виде димера и последующие стадии передачи атомов кислорода на восстановитель из газовой фазы. Протекание второй стадии передачи атома кислорода с образованием целевых продуктов затруднено за счет эндотермичности адсорбции промежуточного N<sub>2</sub>O на активном центре в нужной для протекания реакции ориентации.

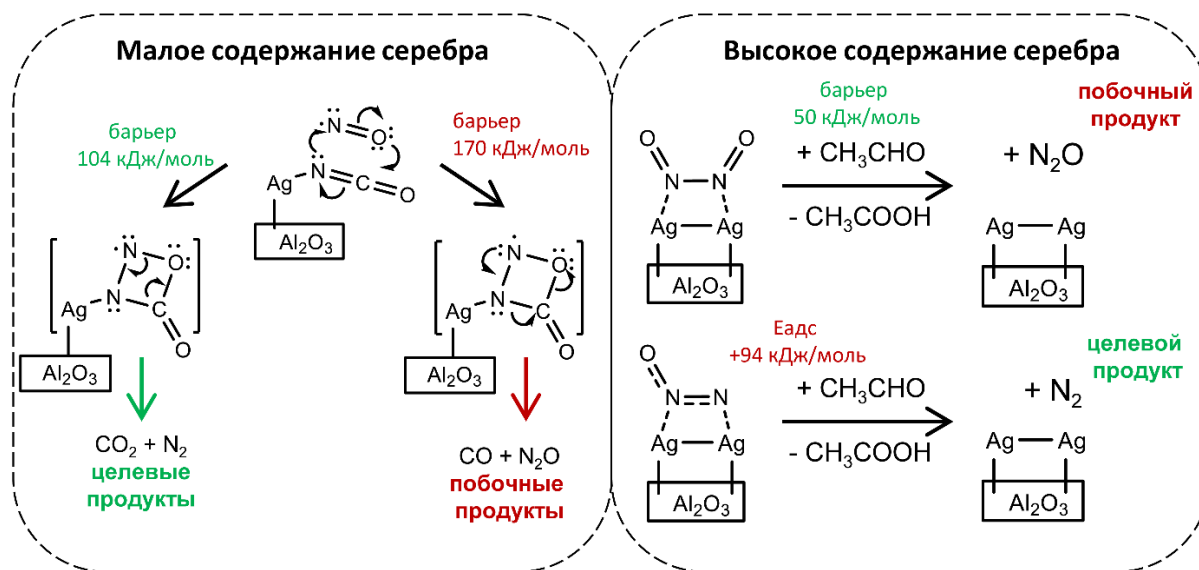


Рисунок 1 – Предложенный механизм процесса

Руководитель: к.х.н., доц. Матулис В.Э.

## ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГАЗООБРАЗНОГО 3,3-ПЕНТАМЕТИЛЕНДИАЗИРИДИНА ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ И КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Кормильцина Н.С.,\* Кузнецов В.В., Шиманская Г.С., Рыков А.Н., Шишков И.Ф. (2 курс, магистратура)

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)*

Равновесная молекулярная структура 3,3-пентаметилендиазиридина (см. рисунок) определена методом газовой электронографии с использованием ab-initio расчетов на теоретическом уровне CCSD(T)-AE/cc-pwCVQZ. Расчеты методом связанных кластеров проводились с использованием программы CFOUR 2.

Минимуму поверхности потенциальной энергии соответствует структура симметрии  $C_1$ , что подтверждается отсутствием мнимых частот. Средние амплитуды колебаний и поправки на эффект сокращения были рассчитаны на теоретическом уровне B2PLYP/cc-pVTZ с использованием квадратичных и кубических силовых полей методом теории возмущений первого порядка с учетом нелинейных кинематических эффектов по программам SHRINK[1]. Методом QST3 определен путь перехода минимальной энергии между конформациями кресло-твист-ванна-кресло.

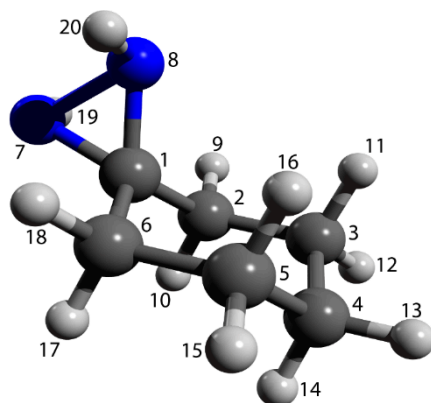


Рисунок 1 – Молекулярная модель 3,3-пентаметилендиазиридина.

Список литературы:

1. Sipachev V.A. Calculation of shrinkage corrections in harmonic approximation// J. Mol. Struct. (Theochem). — 1985. — Vol. 121. — P. 143-151.
2. Frisch M. J., Trucks G. W., Schlegel H. B. et al. Gaussian 16, Revision C.01. — Gaussian Inc. Wallingford, CT, 2016.

*Руководитель: д.х.н., проф. Беляков А. В.*

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСОВ N-ОКСИДОВ ПИРИДИНА С $\text{BF}_3$

Викторчук Н.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

N-оксиды пиридина широко используются в органическом синтезе, при создании функциональных координационных соединений и супрамолекулярных систем благодаря высокой нуклеофильности и пространственной доступности группы  $\text{N} \rightarrow \text{O}$ . Однако в настоящее время остаются актуальными вопросы, связанные со строением производных  $\text{PyO}$  в парообразном и конденсированном состоянии. Природа N-оксидной связи и ее свойства являлись предметом специальных исследований. В то же время данные о стереохимии простейших координационных соединений замещенного  $\text{PyO}$  противоречивы. С другой стороны, благодаря участию в многочисленных процессах комплексы бора представляют интерес для теоретического и экспериментального изучения.

В настоящем исследовании изучено влияние заместителя на геометрические, электронные, термодинамические и спектральные свойства ряда 4-замещенных N-оксидов пиридина с трифторидом бора с применением квантово-химических расчетов на уровне M062-X/aug-cc-pvTZ. Распределение электронной плотности рассматривалось с помощью топологического анализа (QTAIM), а также анализа в рамках схемы NBO.

Проведенный конформационный анализ позволяет сделать вывод, что стереохимия молекулярных комплексов N-оксида пиридина с трифторидом бора  $\text{X-PyO-BF}_3$  определяется увеличением конформационной подвижности с увеличением электроноакцепторной способности заместителей X, а не за счет изменения гибридизации атомов кислорода, как предполагалось ранее в литературе.

Особое внимание уделено природе связей в комплексах  $\text{X-PyO-BF}_3$ . Данные анализа QTAIM и NBO показывают, что  $\text{triel}$ -связь O-B является сильной полярной ковалентной связью. Также выявлена двойственная природа фрагмента  $\text{BF}_3$ : электроноакцепторный эффект за счет взаимодействия  $\pi$ -дырок с  $\pi$ -электронами частично нейтрализуется взаимодействием неподеленных пар атомов фтора с  $\sigma^*(\text{O-B})$  орбиталью.

На примере одиннадцати комплексов оценено влияние заместителей на молекулярную структуру и параметры комплексообразования. Рассчитанные структурные, энергетические и спектральные параметры имеют высокие коэффициенты корреляции с эмпирическими константами Гаммета. Полученные корреляции позволяют прогнозировать отсутствующие значения констант Гаммета без их экспериментального определения.

*Руководитель: д.х.н., доц. Белова Н.В.*

# СУЩЕСТВУЕТ ЛИ АДДУКТ N-ОКСИДА ПИРИДИНА И ФТОРИДА БОРА (III) В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ?

Лебедев И.С. (3 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Детальное определение молекулярной структуры N-оксидов пиридина и их комплексов может способствовать развитию химии гетероциклических N-оксидов путем точного установления взаимосвязи между структурой и свойствами.

Целью данного исследования является установление возможности существования молекулярных комплексов N-оксидов пиридина в газовой фазе на основании данных квантово-химических расчетов и масс-спектрометрии на примере аддукта N-оксида пиридина и фторида бора (III) ( $\text{PyO-BF}_3$ ).

Рассчитанные термодинамические параметры комплексообразования (M06-2X/aug-cc-pvTZ, Gaussian16) и температурная зависимость равновесного состава трёхкомпонентной системы показывают, что аддукт  $\text{PyO-BF}_3$  обладает высокой стабильностью в широком интервале температур (Рис. 1, а). Однако в ходе масс-спектрометрического эксперимента ( $T_{\text{exp}}=448\text{ K}$ ) в масс-спектрах не был зарегистрирован молекулярный ион  $[\text{PyO-BF}_3]^+$  ( $m/z = 163$ ), а также фрагментные ионы, указывающие на наличие структур с сохранением связи О-В в газовой фазе. Наиболее высокоинтенсивные пики относятся к молекулярному иону N-оксида пиридина ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}^+$ ,  $m/z = 95$ ) и фрагментному иону трифторида бора ( $\text{BF}_2^+$ ,  $m/z = 49$ ).). Пики при 79, 68, 63 и 52  $m/z$  являются фрагментными ионами N-оксида пиридина (Рис. 1, б).

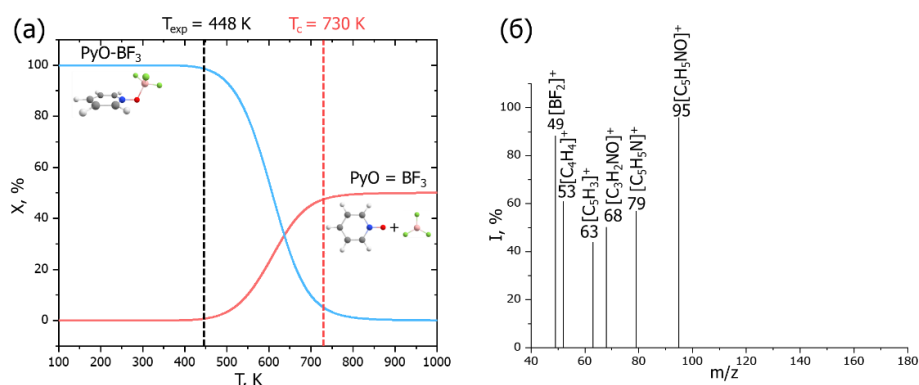


Рисунок 1. - Температурная зависимость равновесного состава трёхкомпонентной системы (а), и фрагмент масс-спектра аддукта  $\text{PyO-BF}_3$  (б).

Газовая электронография является одним из немногих доступных экспериментальных методов для определения геометрической структуры свободных молекул. Электронографическое исследование для аддукта  $\text{PyO-BF}_3$  не только позволит разрешить вопрос о составе газовой фазы, но и определить строение присутствующих в паре молекулярных форм.

*Руководитель: д.х.н., доц. Белова Н.В.*

# КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АССОЦИИИ МОЛЕКУЛ 4-[(4-БУТОКСИФЕНИЛ)ДИАЗЕНИЛ] БЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ

Феклинова А.С. (4 курс)

*Ивановский государственный университет*

Одним из наиболее активно развивающихся направлений химии жидких кристаллов является направление по созданию супрамолекулярных комплексов и исследованию их физико-химических свойств. Для этих целей используются комплементарные друг другу как мезогенные, так и немезогенные компоненты. Ароматические сульфокислоты и производные пиридина являются перспективными соединениями для формирования ЖК Н-комплексов. Чтобы теоретически предсказать и охарактеризовать результат процесса самоорганизации в таких системах, необходимо учесть все возможные пути самоорганизации, которые возникают по причине наличия в исследуемых системах нескольких доноров и акцепторов Н-связи.

В данной работе выполнено квантово-химическое моделирование (DFT/B3LYP/cc-pVTZ, Gaussian09) гомомолекулярных комплексов с целью анализа конкурирующих водородных связей в системах с их участием. Так как в молекуле исследуемой кислоты есть как доноры, так и акцепторы водородной связи, они могут формировать Н-комплексы. Было построено 5 вариантов гомомолекулярных комплексов, основываясь на анализе базы CCDC для сходных по строению молекул. Оказалось, что такие молекулы могут образовывать как цепочки ассоциатов, так и закрытые димеры, посредством взаимодействия между  $-\text{SO}_3\text{H}$  группами, а также за счет взаимодействия  $-\text{SO}_3\text{H}$  с мостиковой группой  $\text{N}=\text{N}$ .

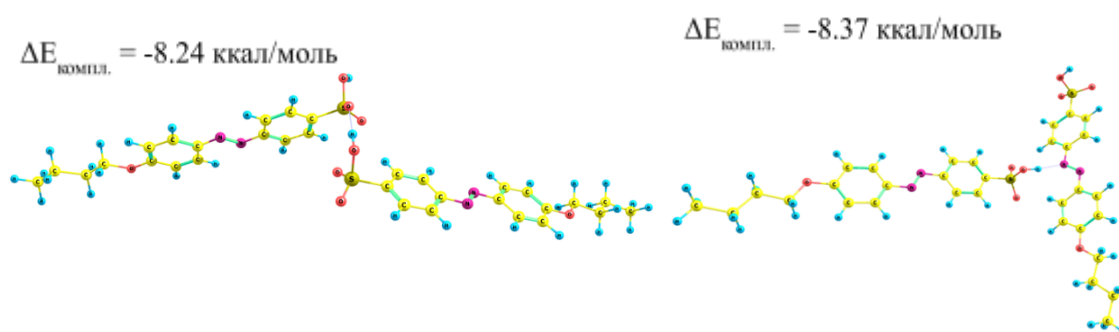


Рис.1 - Взаимодействие между  $-\text{SO}_3\text{H}$  группами (слева), между  $-\text{SO}_3\text{H}$  с группой  $\text{N}=\text{N}$  (справа)

Наиболее энергетически выгодным является образование комплексов за счет взаимодействия  $-\text{SO}_3\text{H}$  с мостиковой группой  $\text{N}=\text{N}$ , при котором комплекс приобретает Т-образную форму. Отметим, что показанные на рисунке димеры являются фрагментами цепочечных ассоциатов и могут быть построены за счет добавления следующей молекулы через Н-связь с  $-\text{SO}_3\text{H}$ .

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00091, <https://rscf.ru/project/22-73-00091/>

*Руководитель: к.х.н, доц. М. С. Федоров*



# МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ХЕМОСЕНСОРА ИОНОВ РТУТИ

Князева А.А., Петрова У.А.\* (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе было исследовано строение молекулы 4-метилтиазол-5-карбальдегида гидразона, который может быть использован в качестве флуоресцентного хемосенсора для обнаружения ионов  $Hg^{2+}$ .

Для этих целей оптимизация геометрии и расчёт электронных спектров поглощения были проведены в программе Gaussian 09 с использованием теории функционала плотности (функционал B97D) в комбинации с базисным набором def2-TZVP для атомов C, H и def2-TZVPD для S, O и N. Для учета влияния растворителя на электронные спектры поглощения была использована модель PCM.

Установлено, что данная молекула может существовать в виде двух конформеров, отличающихся друг от друга ориентацией метилтиазольного фрагмента (рисунок 1).

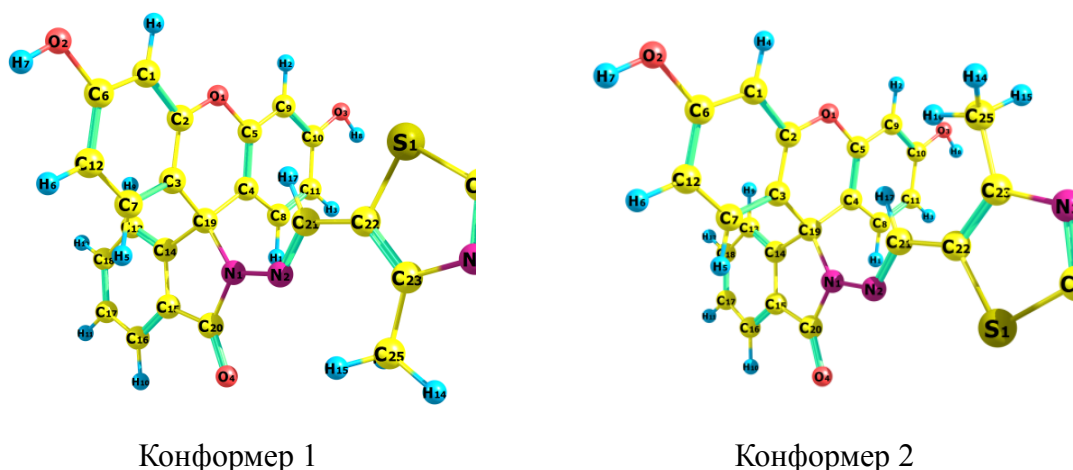


Рисунок 1 – Структуры конформеров 4-метилтиазол-5-карбальдегида гидразона

Переход между конформерами 1 и 2 может быть осуществлен путем поворота тиазольного кольца вокруг связи  $C_{21}-C_{22}$ . Получен профиль поверхности потенциальной энергии вращения вокруг этой связи. Барьер конформационного перехода составил около 8 ккал/моль.

Были смоделированы электронные спектры поглощения для обоих конформеров, которые оказались близки друг к другу. Наиболее интенсивный пик в спектрах находится при ~319 нм и соответствует электронным переходам с высшей занятой молекулярной орбитали на низшую свободную молекулярную орбиталь.

*Руководители: д.х.н., доц. Жабанов Ю.А., асп. Ерошин А.В.*

## ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ ОКТА(4-ПРОПИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА

Князева А.А.\* , Петрова У.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фталоцианины и их родственные соединения используются в качестве пигментов для красителей или в качестве фоточувствительных материалов. Кроме того они могут быть использованы в электронике благодаря своим электронным свойствам, служат в качестве полупроводников, катализаторов или для создания органических солнечных элементов. В данной работе проведено исследование строения молекулы окта(4-пропилфенокси)фталоцианина методами квантовой химии. Оптимизация геометрии и расчёт электронных спектров поглощения проводились в приближении DFT несколькими подходами: B3LYP и CAM-B3LYP с базисными наборами dgdzvp и def2-TZVPD.

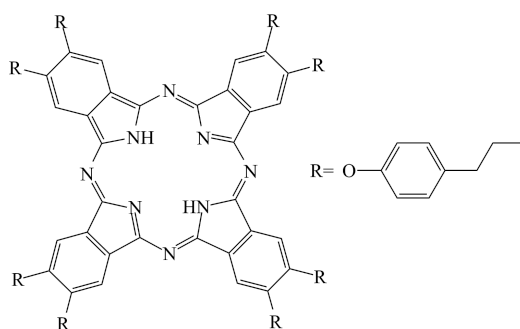


Рисунок 1 – Структурная формула окта(4-пропилфенокси)фталоцианина

По сравнению с экспериментальными данными для незамещенного фталоцианина [1] у исследуемой молекулы наблюдается укорачивание внутрициклических связей  $N_p-C_\alpha$ ,  $C_\alpha-N_m$ ,  $C_\alpha-C_\beta$ ,  $C_\beta-C_\beta$ ,  $C_\beta-C_\gamma$ ,  $C_\gamma-C_\delta$  и удлинение связей  $H-N_p$ ,  $C_\delta-C_\delta$  согласно результатам расчетов в приближении CAM-B3LYP/def2-TZVPD.

Также выполнено моделирование электронных спектров поглощения с применением TDDFT расчетов. Было выявлено, что в видимой области спектра самая интенсивная полоса поглощения при 630 нм обусловлена переходами с высшей занятой молекулярной орбитали на низшую свободную молекулярную орбиталь. Кроме того, орбитали в данном случае локализованы на фталоцианиновом остове.

Список литературы:

1. Strenalyuk T. Molecular structure of the trans and cis isomers of metal-free phthalocyanine studied by gas-phase electron diffraction and high-level quantum chemical calculations: NH tautomerization and calculated vibrational frequencies / T. Strenalyuk, S. Samdal, H. V. Volden.// The Journal of Physical Chemistry A. – 2008. – Т. 112. – №. 21. – С. 4853-4860.

*Руководители: д.х.н., доц. Жабанов Ю.А., асп. Ерошин А.В.*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИМЕРОВ МОЛЕКУЛЫ 5-ГИДРОКСИНАФТАЛИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТЫ

Гришина А.Д. (4 курс)

*Ивановский государственный университет*

Свободная молекула 5-гидроксинафталин-1-сульфокислоты (ГНСК) по данным квантово-химических расчетов (Gaussian09, DFT/B3LYP/сс-pVTZ) имеет шесть конформеров. Отметим, что конформеры отличаются по энергии, которая составляет  $\Delta E = 0 \div 4,15$  ккал/моль, а также по взаимному расположению заместителей  $-\text{SO}_3\text{H}$  и  $-\text{OH}$  относительно нафталинового остова. Наиболее энергетически выгодными являются структуры, у которых группа  $-\text{OH}$  направлена в противоположную сторону от общей связи  $\text{C}_9-\text{C}_{10}$  между кольцами в нафталине.

Для прогнозирования процесса самосборки в системах на основе ГНСК необходимо определить силы межмолекулярных взаимодействий в возможных димерах. Проведено квантово-химическое моделирование пяти типов димеров молекулы ГНСК на основе наиболее энергетически выгодного конформера. Отметим, что их образование возможно за счет реализации водородной связи  $\text{O} \cdots \text{H}-\text{O}$  между гидроксо- и сульфогруппами кислоты в различных сочетаниях (рис.1). Энергия димеризации рассчитывалась по выражению:  $\Delta E_{\text{дим}} = E_{\text{ГНСК} \cdots \text{ГНСК}} - 2 \cdot E_{\text{ГНСК}}$  ( $\Delta E$ , ккал/моль).

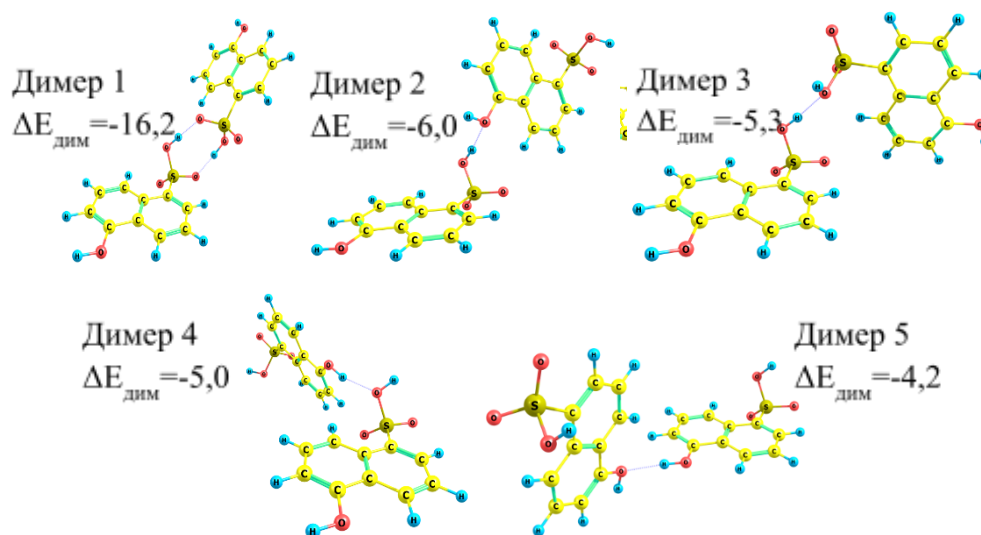


Рисунок 1 Строение димеров ГНСК

Расчеты показали, что при образовании димеров происходит понижение энергии системы по сравнению с отдельными молекулами от 8,1 до 4,2 ккал/моль на одну водородную связь. Наиболее прочной Н-связью обладают димеры, образованные двумя сульфогруппами (димер 1), а самые слабые водородные связи характерны для группы  $-\text{OH}$ , в которой кислород выступает в качестве донора (димер 4, 5).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00091, <https://rscf.ru/project/22-73-00091/>

*Руководитель: к.х.н, доц. Лапыкина Е.А.*

# КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛЫ ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА

Мухина В.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Дициклопентадиен ( $C_{10}H_{12}$ ) представляет особый интерес в различных областях промышленности: синтез органических соединений, производство полимеров, смол и т.д. Дициклопентадиен существует в виде двух изомеров: эндо- и экзо-формы (рис. 1).

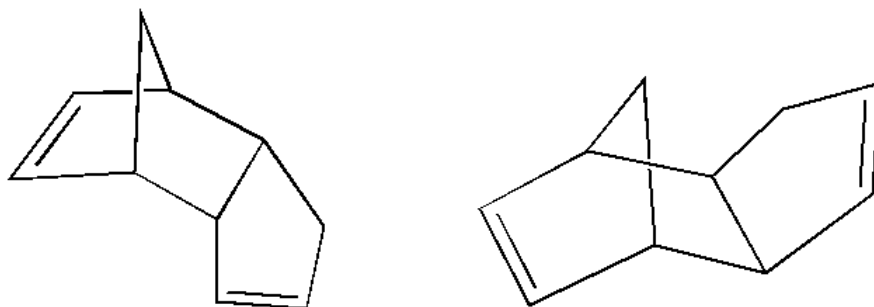


Рисунок 1 – молекулы эндо- и экзо-дициклопентадиена

В данной работе было определено геометрическое строение изомеров дициклопентадиена при помощи квантово-химических расчетов.

Структуры изомеров были оптимизированы в программе Gaussian09 методами DFT/B3LYP и MP2 с базисным набором cc-pVTZ. В обоих случаях при температуре 298 К изомерный состав в большей степени представлен экзо-изомером ( $\Delta E=1,14$  ккал/моль,  $\Delta G=1,17$  ккал/моль согласно функционалу B3LYP).

На основании двух методов была построена зависимость соотношения вкладов изомеров в газовой фазе от температуры, которая показала, что с увеличением температуры доля экзо-формы уменьшается, но данный изомер остается предпочтительным.

Сравнение результатов двух методов выявило незначительные различия в длинах двойных связей (0,009–0,013 Å).

Моделирование кривых радиального распределения показало возможность различить два изомера при помощи метода газовой электронографии.

Проведено предварительное электронографическое исследование строения молекулы дициклопентадиена при температуре 292 К.

*Руководитель: д.х.н., доц. Шлыков С.А.*

# МОЖНО ЛИ ДОСТИЧЬ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ТЕОРЕТИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ СВОЙСТВ ТЯЖЁЛЫХ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ?

Уваров А.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Высокоточное теоретическое описание свойств атомов и соединений тяжелых щелочных металлов представляет собой очень трудную и до сих пор не решенную задачу. Во-первых, качество имеющихся в настоящее время базисных наборов для квантово-химического описания электронных оболочек этих атомов заметно уступает атомам соседних  $p$ - и  $d$ -элементов, что сказывается на точности предсказаний. Во-вторых, достаточно точное описание свойств атомов и соединений щелочных металлов возможно только при обязательном включении в корреляционную процедуру наряду с валентными и электронами атомных остовов (у щелочных металлов валентным является один-единственный  $ns$ -электрон). Эффективные остовные потенциалы (PP), обычно используемые в расчетах этих элементов, замещают слишком большое число электронов атомных остовов, что препятствует их включению в корреляционную процедуру.

Чтобы устранить перечисленные недостатки, мы разработали базисные наборы трёх-, четырёх- и пятиэкспонентного качества для атомов Cs и Fr, дополненные диффузными функциями. Базисы предназначены для использования вместе с релятивистскими PP, замещающими атомные остовы малого размера (28 электронов для Cs и 60 для Fr), которые были разработаны в Петербургском институте ядерной физики.

С применением этих базисов мы рассчитали первые потенциалы ионизации ( $IP_1$ ) атомов цезия и франция. Оказалось, что точность наших расчетов более чем на порядок превышает точность предыдущих теоретических исследований. Отличие рассчитанных нами величин  $IP_1(\text{Cs})$  и  $IP_1(\text{Fr})$  от опытных значений составляет всего лишь 3 и 11  $\text{см}^{-1}$  соответственно. Отклонение от опыта равновесного межъядерного расстояния, рассчитанного для молекулы CsF, составило 0,0002 Å, а частоты гармонических колебаний – менее 0,1  $\text{см}^{-1}$ . Сопоставимую точность можно ожидать и при описании с использованием разработанных нами базисов свойств соединений франция.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FZZW-2023-0010).

*Руководители: к.х.н., н.с. Смирнов А.Н., д.х.н., в.н.с. Соломоник В.Г.*

## СТРУКТУРА И КОНФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ ТРИФЛАМИДА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ

Ерошин А.В. (3 год аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Производные трифторсульфонамида нашли применение в медицине и в качестве электрохимических систем для хранения энергии. В этой работе геометрическое строение и конформационный состав 6-иодо-3-(трифламидометил)-4-трифлил-1,4,2,7-оксазадисилепана **1** и продукта его циклизации, 2,2,4,4-тетраметил-6,8-бис(трифлил)-3-окса-6,8-диаза-2,4-дисилабицикло[3.2.2]нонана **2** (Рисунок 1), были исследованы методами квантовой химии и газовой электронографии.

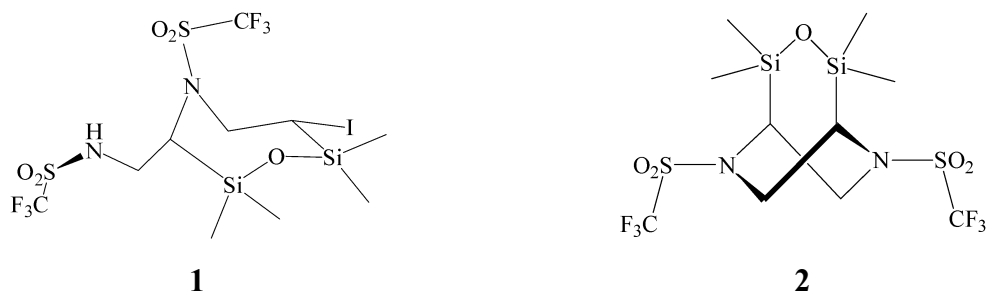


Рисунок 1 – Молекулярные модели соединений **1** и **2**

Предварительный конформационный поиск был проведен с использованием программы CREST в приближении GFN2-XTB. Затем полученные геометрии были оптимизированы при помощи DFT расчетов. В результате, для обоих исследуемых соединений квантово-химические расчеты предсказывают наличие трех конформеров в газовой фазе. Барьеры конформационных переходов составили 8-13 ккал/моль согласно расчетам в приближении B3LYP/сс-pVTZ. Кроме того, для более точной оценки относительной энергии конформеров были проведены расчеты DLPNO-CCSD(T). Экспериментально методом газовой электронографии установлено присутствие в газовой фазе при  $T = 383(5)$  К трех конформеров **1** и одного конформера соединения **2** ( $T = 370(5)$  К). Геометрические параметры трифлильных ( $\text{SO}_2\text{CF}_3$ ) групп в исследуемых молекулах близки. По сравнению с данными, полученными для кристалла [1], в газовой фазе для обоих соединений наблюдается значительное удлинение связей S–N и S–C и укорачивание внутрициклических связей C–C и C–N.

Список литературы:

1. Moskalik M. Y. Oxidative sulfonamidation of O-containing vinylsilanes. A new route to novel heterocycles and amidines / M. Y. Moskalik, I. A. Garagan, A. S. Ganin, V. V. Astakhova, I. V. Sterkhova. // Journal of Organometallic Chemistry. – 2021. – Т. 951. – С. 122010.

*Руководитель: д.х.н., доц. Шлыков С.А.*

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ Н-КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИСТРИАЗОЛОТРИАЗИНА

Сахарова Е.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный университет*

Тристриазолотризины (ТТТ) демонстрируют широкие и стабильные термотропные ЖК-фазы, однако свойства тангенциальных ТТТ (t-TTT) превосходят свойства радиальных изомеров ТТТ (r-TTT). Известно, что индуцирование мезофазы часто происходит при добавлении второго компонента в систему. Целью данной работы является определение возможности образования водородосвязанных комплексов производных t-TTT-R<sub>3</sub> (где R = -H, -NH<sub>2</sub>, -Ph) с бензойной кислотой (БК).

В работе выполнено квантово-химическое моделирование (Gaussian09, B97D/6-311G\*\*) Н-комплексов (рис. 1). Все исходные структуры t-TTT-R<sub>3</sub> имеют симметрию C<sub>3</sub>. Возможна реализация систем состава как 1:1, так и 2:1 и 3:1, для оценки и сравнения прочности образующихся водородных связей рассмотрены комплексы состава 1:1.

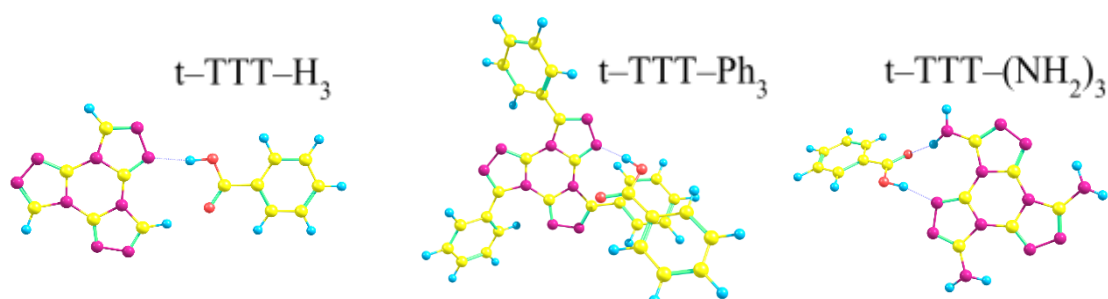


Рисунок 1. Структура

Н-комплексов t-TTT-R<sub>3</sub> с БК

Комплекс t-TTT-(NH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> имеет наибольшую энергию межмолекулярных взаимодействий, равную -19.6 ккал/моль, и наиболее прочную водородную связь  $r(\text{N} \cdots \text{H}-\text{O}) = 1.747 \text{ \AA}$ .

При образовании комплексов производных t-TTT с бензойной кислотой в зависимости от заместителей происходит изменение их донорно-акцепторных свойств. Судя по энергиям граничных орбиталей, введение заместителей -Ph и -NH<sub>2</sub> приводит к усилению донорных свойств, но ослаблению акцепторных. По реакционной способности ( $\Delta E_{\text{ГО}} = E_{\text{НСМО}} - E_{\text{ВЗМО}}$ ) рассматриваемые Н-комплексы с БК будут расположены следующим образом: ТТТ-H<sub>3</sub> → ТТТ-Ph<sub>3</sub> → ТТТ-(NH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>. Введение различных заместителей не оказывает значительного влияния на геометрические характеристики остова ТТТ.

В работе показана возможность образования Н-комплексов ТТТ с БК, подходящих для образования ЖК фазы, а также влияние природы заместителей -R на свойства этих комплексов.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZM-2023-0009)

*Руководители: к.х.н., доц. Лапыкина В.А., д.х.н, проф. Гиричева Н.И.*

**СЕКЦИЯ 9. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ  
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В  
ОРГАНИЧЕСКОМ И  
НЕОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ**



## ТЕРМОХИМИЯ РАСТВОРЕНИЯ ТЕТРА-3-КАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КОН ПРИ 298.15 К

Крутов П.Д. (аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фталоцианины (**Pc**) – класс органических соединений, уникальные физико-химические свойства которых исследуются во многих областях современной науки. Введение в качестве заместителей ионогенных групп (карбоксо-, сульфо-, фосфонатных) позволяет получать соединения, растворимые в водных средах, что исключительно важно для применения в медицине, в частности в фотодинамической и каталитической терапии онкологических заболеваний. Наличие карбоксильных заместителей предоставляет удобную возможность для дальнейшей функционализации молекулы, в том числе для получения конъюгатов комплексов фталоцианинов с природными или синтетическими молекулами.

Получен комплекс тетра-3-карбоксифталоцианина с медью, не растворимый в воде. Тепловые эффекты растворения кристаллического **Pc** в водных растворах различной концентрации КОН (от 0.002 до 0.02 моль/л) при 298.15 К определяли прямым калориметрическим методом. Измерения проводились в калориметре с изотермической оболочкой, электрической градуировкой при  $T = (293.15\text{--}308.15) \pm 0.01$  К и  $P = 100.5 \pm 0.7$  кПа. Рассчитаны стандартные энтальпии образования продуктов диссоциации комплекса **Pc** в водном растворе. Значения энтальпий ступенчатой диссоциации, были рассчитаны с помощью компьютерной программы HEAT.

Вариациями центрального иона и строения заместителей в молекуле **Pc** удаётся изменять её термодинамические свойства, что подтверждается, в частности, данными по теплотам растворения тетра-3-карбоксифталоцианина меди в растворе КОН  $\Delta_r H = -79.86 \pm 0.4$  кДж/моль и тетра-4-карбоксифталоцианина меди  $\Delta_r H = -78.33 \pm 0.4$  кДж/моль, замена центрального иона металла на цинк делает это различие еще более заметным  $\Delta_r H = -59.64 \pm 0.4$  кДж/моль. Измерения проводили в тех же концентрационных условиях. Особенно большое значение имеет определение термодинамической устойчивости отдельных изомеров.

Работа выполнена ИГХТУ в рамках Государственного задания (базовая часть), проект № FZZW-2023-0008.

*Руководитель: д.х.н., проф. Базанов М.И.*

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИРАЗОЛИНО-ИЗОКСАЗОЛОВ

Ермолин Д.В.\* (1 курс магистратуры), Сбытов Д.А.

*Национальный исследовательский университет ИТМО*

Производные пирозола известные как пиразолины привлекают внимание научного сообщества за счет своих фотофизических свойств. По этой причине актуальной задачей является определение оптимальных квантово-химических методов расчета спектральных характеристик.

В данной работе для определения наиболее эффективных методов квантово-химического моделирования спектров поглощения изучаемых производных применялись различные типы функционалов [1]. Были рассмотрены гибридные функционалы с разделением диапазонов, такие как CAM-B3LYP и wB97X, а также гибридный функционал B3LYP. Для расчётов применялась программа ORCA версии 5.0.4. Все геометрии соединений перед расчетом спектральных характеристик были оптимизированы в строгих условиях сходимости.

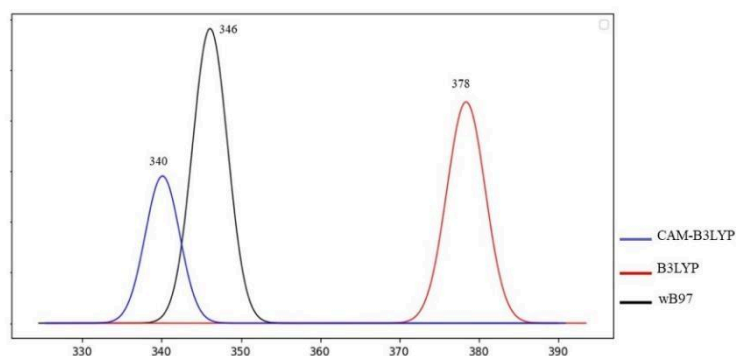


Рисунок 1. Сравнительный анализ спектров поглощения для выбранных функционалов

Список литературы:

1. Odin, I. S. Reactions of 5-(Trialkyl) silylpent-1-en-4-yn-3-ones with Hydrazines: Original Synthetic Routes to Luminescent Substances Containing Azole Motifs / I. S. Odin , K. V. Gordon , R. N. Itakhunov , D.M. Gusev , Sergey A. Sokov , A. V. Vologzhanina , S. A. Grabovskiy , I. M. Sosnin , A. I. Ukolov , O. I. Orlova, V. A. Lazarenko , P. V. Dorovatovskii , D. D. Darmoroz , A. O. Piven , T. Orlova, A. A. Golovanov //Synthesis. – 2024. – Т. 56. – №. 02. – С. 243-266.

Работа выполнена при финансовой поддержке инфраструктурной программы Приоритет 2030 и РНФ проекта 22-13-00185.

*Руководители к.х.н. Муравьев А.А.  
к. ф.-м.н. Орлова Т.*

## ИЗУЧЕНИЕ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДНЫХ ПИРАЗОЛИНО-ИЗОКСАЗОЛОВ

Сбытов Д.А.\* (1 курс магистратуры), Ермолин Д.В., Мальцева Ю.В.

*Национальный исследовательский университет ИТМО*

Пиразол и его конденсированные производные (пиразолины) известны как биологически активные вещества, которые себя зарекомендовали в медицинской и сельскохозяйственной химии. В частности, метамизол натрия, более известный как анальгин – один из самых сильных неопиоидных анальгетиков, используемый как в медицине, так и в ветеринарии [1].

Сегодня данные соединения нашли широкое применение в материаловедении [2]. В настоящее время внимание исследователей направлено на изучение фотохромных материалов, жидких кристаллов и флуоресцентных зондов на базе пиразолино-изоксазолов.

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований фотофизических свойств и квантово-химических расчетов спектров поглощения и люминесценции для представленного ряда соединений (Рис.1).

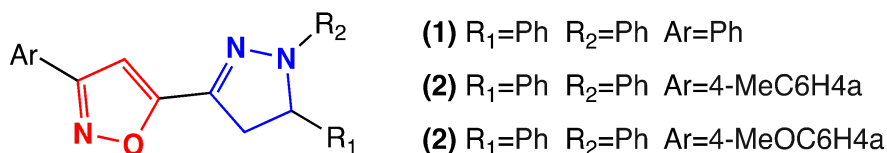


Рисунок 1 – объекты исследования

### Список литературы:

1. Li G. Pyrazole-containing pharmaceuticals: target, pharmacological activity, and their SAR studies / G Li, Y Cheng, C Han, C Song, N Huang, Y Du//RSC Medicinal Chemistry. – 2022. – Т. 13. – №. 11. – С. 1300-1321.
2. Odin, I. S. Reactions of 5-(Trialkyl) silylpent-1-en-4-yn-3-ones with Hydrazines: Original Synthetic Routes to Luminescent Substances Containing Azole Motifs / I. S. Odin , K. V. Gordon , R. N. Itakhunov , D.M. Gusev , Sergey A. Sokov , A. V. Vologzhanina , S. A. Grabovskiy , I. M. Sosnin , A. I. Ukolov , O. I. Orlova, V. A. Lazarenko , P. V. Dorovatovskii , D. D. Darmoroz , A. O. Piven , T. Orlova, A. A. Golovanov //Synthesis. – 2024. – Т. 56. – №. 02. – С. 243-266.

Работа выполнена при финансовой поддержке инфраструктурной программы Приоритет 2030 и РНФ проекта 22-13-00185.

*Руководители: к.х.н. Муравьев А.А.  
к.ф.-м.н. Орлова Т.*

# **ПРЕДСКАЗАНИЕ ВЕЛИЧИН ХИМИЧЕСКОГО СДВИГА ЯМР $^{11}\text{B}$ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ БОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Исаев Я.И. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе предложена и апробирована предсказательная модель на основе машинного обучения. В качестве алгоритма машинного обучения выбран Random Forest (метод случайного леса), а из дескрипторов: ALogPS, OEstate; Fragmentor; RDKit (AVALON). Конечная модель способна предсказывать величины химического сдвига ЯМР  $^{11}\text{B}$  для борсодержащих гетероциклических соединений, таких как BODIPYs,  $\beta$ -дикетонатов бора (Ш), кетоиминатов и дииминатов. Модель продемонстрировала относительно высокую точность предсказаний искомых величин (RMSE, 5CV (пятикратная перекрестная проверка) (FINALE training set) = 0.47 ppm, RMSE (TEST set) = 0.22 ppm) по сравнению с методами квантово-химических расчетов. Было показано, что точность предлагаемой модели выше более чем в 3 раза по сравнению с результатами квантово-химических расчетов.

Модель представляет удобный инструмент для исследователей, который позволяет прогнозировать значения химических сдвигов ЯМР на ядрах  $^{11}\text{B}$  для указанных борсодержащих соединений с лучшей точностью. Это значительно упростит задачу при интерпретации и проведении экспериментов ЯМР борсодержащих соединений.

Список литературы:

1. Isaev Y. I., Accurate prediction of  $^{11}\text{B}$  NMR chemical shift of BODIPYs via machine learning / A. A. Ksenofontov, Y. I. Isaev, M. M. Lukanov, V. A. Eventova, I. A. Khodov, M. B. Berezin.// Physical Chemistry Chemical Physics. - 2023. 9472-9481 p.

*Руководитель: д.ф.-м.н., Ходов И.А.*

## КОНФОРМАЦИОННЫЙ СКРИНИНГ АРБИДОЛА В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ ПРИ ПОМОЩИ 2D NOESY

Эвентова В.А.<sup>1,2</sup> (4 курс)

<sup>1</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук

<sup>2</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

Получение кристаллосольватов из раствора является сложным и трудоёмким процессом. Правильный подбор растворителя, участвующего в формировании требуемой молекулярной конформации, может повысить вероятность получения данных кристаллических форм. Исходя из этого, в данной работе было изучено влияние растворителей разной полярности ( $\text{CDCl}_3$  и  $\text{DMSO-d}_6$ ) на вероятность наблюдения «закрытой» или «открытой» конформации умифеновира с использованием 2D NOESY и информации о структуре из Кембриджского кристаллографического центра (CCDC).

В результате анализа спектров 2D NOESY молекулы умифеновира, в двух растворителях преобладают «закрытые» S конформеры над «открытыми» Р. В неполярном растворителе  $\text{CDCl}_3$  вероятность S составила 92 %, а в полярном растворителе  $\text{DMSO-d}_6$  63% (Рисунок 1). Данное исследование может помочь на стадии подбора растворителя для получения определенных конформаций с целью улучшения физико-химических свойств лекарственных препаратов. Результаты работы были опубликованы в статье [1].

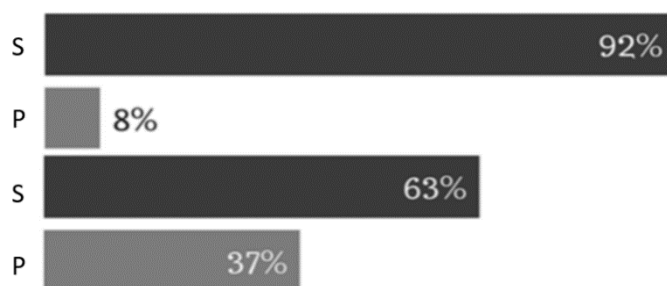


Рисунок 1 – Распределение групп долей конформеров умифеновира в  $\text{CDCl}_3$  (92 % к 8 %) и  $\text{DMSO-d}_6$  (63% к 37 %)

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 22-13-00257

Список литературы:

1. Eventova, V. A. Conformational Screening of Arbidol Solvates: Investigation via 2D NOESY / V. A. Eventova, K.V. Belov, S. V. Efimov, I. A. Khodov.// *Pharmaceutics*. – 2023. – V. 15, № 1. – P. 226.

Руководитель: д.х.н., Киселев М. Г.

# ИССЛЕДОВАНИЕ КОНФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЛИДОКАИНА В $\text{scCO}_2$ МЕТОДОМ 2D NOESY В КОНТЕКСТЕ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Соборнова В.В. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время одним из основных требований при производстве новых и модификации известных лекарственных соединений (ЛС) является поиск всех возможных полиморфных форм. Одним из возможных путей решения такого рода задач является исследование и контроль конформационного состояния ЛС для понимания особенностей процессов нуклеации различных полиморфов. Таким образом, исследование пространственной структуры и конформационного состояния малых молекул имеет важное значение для разработки новых и модификации уже известных лекарственных соединений.

В настоящей работе в качестве объекта исследования выбран представитель анестетиков – лидокаин, антиаритмическое средство при лечении болезней сердца, а также при лечении зубной боли как обезболивающее. Одним из эффективных методов скрининга конформационного состояния малых молекул является спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР), в частности спектроскопия ядерного эффекта Оверхаузера (NOESY). В работе представлены основные результаты анализа характеристик пространственной структуры и распределения долей групп конформеров лидокаина в сверхкритическом диоксиде углерода ( $\text{scCO}_2$ ). Установлено, что при выбранных параметрах состояния растворителя в среде  $\text{scCO}_2$  преобладает транс-конформация молекулы лидокаина (95.6 %), тогда как доля цис-конформеров составляет лишь 4.4 %. Показано, что распределение долей групп конформеров лидокаина в сверхкритическом диоксиде углерода меняется в зависимости от температуры. Установлено, что в пределах изобар 20 МПа и 30 МПа с повышением температуры доля транс-конформеров лидокаина увеличивается. В то же время при исследовании изобары 10 МПа наблюдается обратная ситуация: с повышением температуры увеличивается доля цис-конформеров лидокаина. Информация, полученная в настоящей работе, будет полезна для выбора параметров в процессах микронизации с применением СКФ технологий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 22-13-00257.

*Руководитель: д.ф.-м.н., с.н.с. Ходов И.А.*

# **СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЭРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ И ПОЛИСАХАРИДОВ, СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ СУШКА И ИМПРЕГНАЦИЯ**

Кузьмиков М.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Аэрогели представляют собой материалы с выдающимися физическими свойствами, характеризующиеся низкой плотностью и высокой пористостью. Как правило, изготавливаются путем гелеобразования из растворов, коллоидных систем или взвесей, с последующим удалением растворителя без изменения структуры геля. Их низкая теплопроводность и способность к переносу экстремальных температур делают аэрогели ценным материалом в области изоляции. Применение аэрогелей обширно: от использования в космических аппаратах и вакуумных системах до сфер строительства, медицины и электроники. В частности, биорезорбируемые аэрогели могут использоваться в качестве систем доставки лекарств пролонгированного действия. В качестве соединений, образующих «скелет» геля, наиболее распространен диоксид кремния и полисахариды (целлюлоза, крахмал). Процесс удаления жидкой фазы из структуры геля затрудняется капиллярными силами. Для их нивелирования применяются различные методы сушки, однако наиболее эффективен процесс с использованием сверхкритических флюидов. В настоящей работе получены алкогели из диоксида кремния, нанокристаллической целлюлозы и крахмала. Образцы высушены с использованием сверхкритического диоксида углерода. Анализ удельной поверхности аэрогелей проведен методом газовой адсорбции, с последующей обработкой моделью БЭТ. Для использования полученных материалов в качестве систем доставки лекарств, образцы импрегнированы активным фармацевтическим ингредиентом. Полученные композиты (как и исходные образцы) исследованы методами сканирующей электронной микроскопии, инфракрасной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния. Результаты представлены в докладе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (РНФ № 22-13-00257, 2022-2024).

*Руководитель: к.х.н., доц. Торшнина Н.А.*

## КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА 1-АЗА-18К6 С НИКЕЛЕМ В РЕАКЦИЯХ ГИДРИРОВАНИЯ

Буслаева Е.С. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Азакраун-эфиры представляют собой гетероциклические соединения, в макроцикле которых один или несколько атомов кислорода замещены атомами азота. Подобно органическим соединениям таким как, природные ионофоры, они используются в качестве катализирующих добавок в межфазных реакциях.

Целями настоящей работы являлись проверка наличия каталитической активности и изучение влияния различных условий проведения эксперимента на процесс гидрирования.

Были выбраны следующие условия для экспериментов: в качестве растворителя использовался 40% этиловый спирт, один из опытов проводился без подложки, для других были выбраны  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{SiO}_2$ . Результаты эксперимента приведены на рисунке.

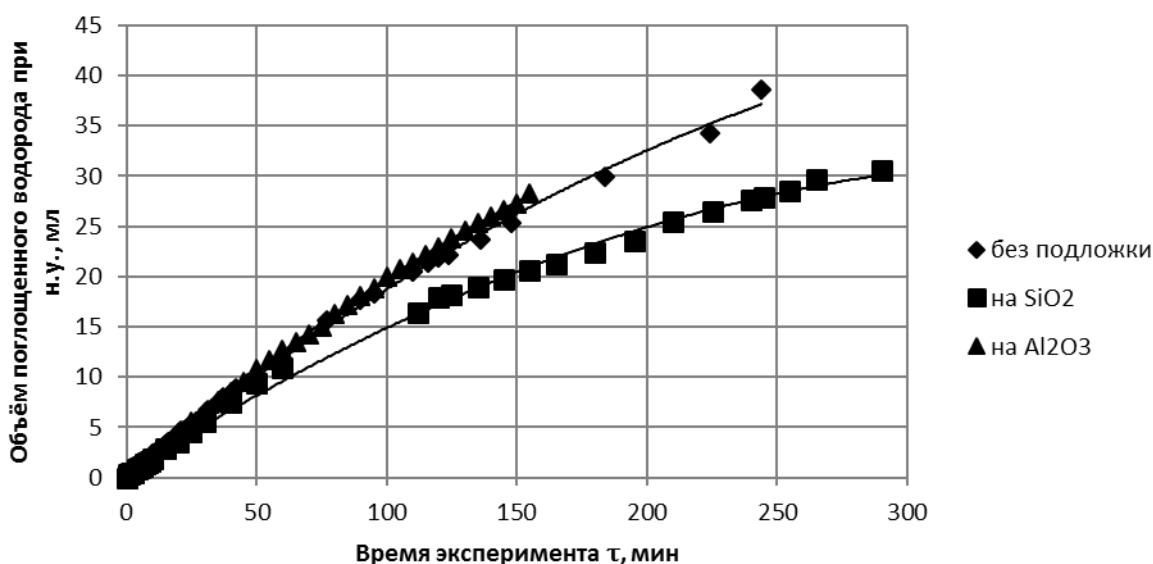


Рисунок. Кинетические зависимости гидрирования диэтилового эфира малеиновой кислоты на 1-аза-18к6 без нанесения и на подложке  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$

Комплекс 1-аза-18К6 с никелем проявляет каталитическую активность, причём влияние подложки играет несущественную роль

Исследование выполнено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научной аппаратурой ИГХТУ (грант № 075-15-2021-671) при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-23-00526, <https://rscf.ru/project/23-23-00526>.

*Руководитель: к.х.н., Романенко Ю.Е.*



# СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ТИРОЗИЛ-ПРОЛИНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ДИССОЦИАЦИИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Киптикова Е.Е. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Особый интерес представляет собой изучение термохимии биологически активных веществ. Пептиды являются очень эффективными и часто специфическими лигандами для различных ионов металлов. Они содержат ряд потенциальных донорных атомов и существуют в растворах в различных конформациях. Пептиды с некоординирующими боковыми цепями содержат amino- и амидный азот, а также карбонильный и карбоксильный кислород в качестве донорных центров. Остатки, содержащие ароматические кольца, такие как Tug или Phe, могут способствовать стабильности комплекса или его структуры за счет гидрофобных взаимодействий

В работе определены энтальпии растворения кристаллического тирозил-пролина в водных растворах гидроксида калия при 298.15K. Измерения выполнены на калориметре с изотермической оболочкой и автоматической записью кривой опыта. Величины стандартных энтальпий сгорания и образования тирозил-пролина были рассчитаны по аддитивно групповому методу типа классификации Бенсона. Значения стандартных энтальпий образования тирозил-пролина и продуктов его диссоциации в водном растворе полученные при сочетании данных по калориметрии растворения пептида и расчетных величин по энтальпии сгорания и энтальпиям ступенчатой диссоциации билиганда представлены в таблице 1.

Таблица1 Стандартных энтальпий образования тирозил-пролина и продуктов его диссоциации

Частица	Состояние	$\Delta_f H^\circ(298.15K)$ , кДж/моль
$HG^\pm$	Крист.	-1089.7±2.4
	p-p, H <sub>2</sub> O, станд. с., гип. недисс.	-1112.9±2.4
$H_3G^{2+}$	p-p, H <sub>2</sub> O, станд. с., гип. недисс.	-1138.1 ±2.4
	p-p, H <sub>2</sub> O, станд. с.	
$H_2G^+$	гип. недисс.	-1137.2 ± 2.4
$G^-$	p-p, H <sub>2</sub> O, станд. с.	-1067.7±2.4

Работа выполнена в НИИ Термодинамики и кинетики химических процессов Ивановского государственного химико-технологического университета в рамках проекта № FZZW-2023-0008.

*Руководитель: с.н.с., к.х.н. Крутова О.Н.*

## **СЕКЦИЯ 10. ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

# ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СОРБЕНТА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ТАУРИНОМ

Софронов А.Р. (аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе был разработан метод модификации целлюлозы льняного волокна таурином и были проведены исследования его сорбционных свойств относительно ионов  $\text{Cu}(\text{II})$  в водном растворе.

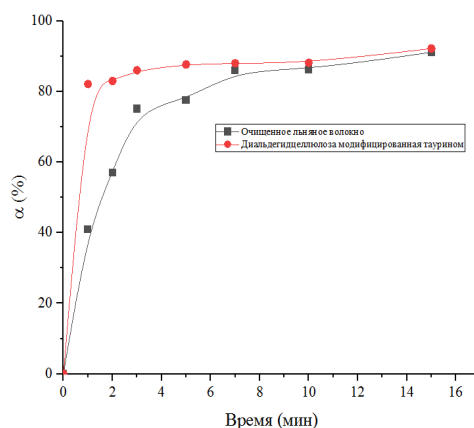


Рисунок 1 – Кинетические кривые сорбции ионов  $\text{Cu}(\text{II})$  льняным волокном и модифицированной таурином целлюлозы

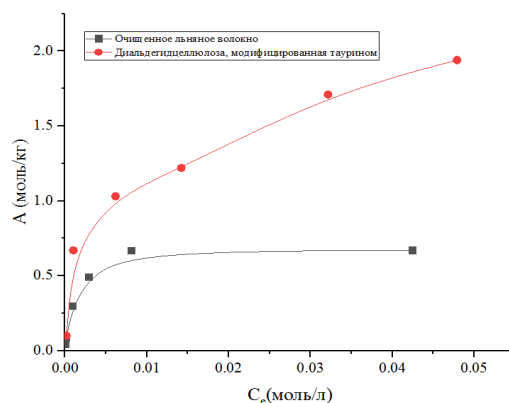


Рисунок 2 – Изотермы сорбции ионов  $\text{Cu}(\text{II})$  льняным волокном и модифицированной таурином целлюлозы

В ходе работы были получены результаты, свидетельствующие об увеличении сорбционной емкости модифицированной таурином целлюлозы льняного волокна относительно исходного волокна в 3 раза.

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671)

*Руководитель: д.х.н., проф. Никифорова Т.Е.*

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АКВАКОБАЛАМИНА С ДИГИДРОКСИБЕНЗОЛАМИ

Логачева О.И. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Мясо и субпродукты составляют важную часть рациона питания человека, поскольку они являются источниками белка, микроэлементов и витаминов, без которых функционирование органов и систем человеческого организма невозможно. Так, мясо и печень говядины содержат в себе большое количество витамина В<sub>12</sub>, участвующего во многих биохимических процессах [1]. Недостаточное потребление данного витамина может привести к риску развития В<sub>12</sub>-дефицитной анемии, сердечно-сосудистых заболеваний, нейродегенеративных расстройств (н-р, болезнь Альцгеймера). Известно, что мясо, помимо белков, содержит в себе некоторое количество жиров, которые подвергаются окислению кислородом воздуха, в результате чего в продукте накапливаются первичные и вторичные продукты окисления (пероксиды и гидропероксиды, свободные жирные кислоты), которые ухудшают органолептические свойства мяса, а также снижают его пищевую ценность. Одним из способов предотвращения и замедления процесса самоокисления продуктов питания является применение антиоксидантов природного происхождения (н-р, полифенолов) [2]. В связи с этим актуальной задачей является изучение влияния таких антиоксидантов на стабильность аквакобаламина (H<sub>2</sub>OCbl). В настоящем докладе спектрофотометрическим методом изучены реакции H<sub>2</sub>OCbl с двухатомными фенолами – гидрохиноном, резорцином и пирокатехином – в водных растворах различной кислотности в анаэробных условиях. Установлено, что при взаимодействии H<sub>2</sub>OCbl с гидрохиноном и пирокатехином происходит восстановление Co<sup>3+</sup> до Co<sup>2+</sup>, при этом корриновый лиганд не подвергается модификации. Стоит отметить, что взаимодействие H<sub>2</sub>OCbl с гидрохиноном протекает значительно быстрее, чем с пирокатехином в тех же условиях, а реакция с участием H<sub>2</sub>OCbl и резорцина в кислой, нейтральной и щелочной среде не сопровождается значительными изменениями в электронном спектре поглощения. Определены кинетические параметры реакции H<sub>2</sub>OCbl с гидрохиноном и предложен ее механизм.

Список литературы:

1. Dereven'kov, I.A., Salnikov, D.S., Silaghi-Dumitrescu, R., Makarov, S.V., Koifman, O.I. Redox chemistry of cobalamin and its derivatives, Coord. Chem. Rev., 2016, 309, 68-83.
2. [H. Ullah](#) et al., Natural Polyphenols for the Preservation of Meat and Dairy Products, Molecules, 2022, 27, 1906-1920.

*Руководитель: д.х.н., проф. Макаров С.В.*

## **ВЛИЯНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ**

Кустов Д.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Хлебопекарная промышленность является одной из основных отраслей пищевой индустрии России. Качество хлебобулочных изделий зависит от используемого сырья, прежде всего от качества муки. Для повышения ее качества используют хлебопекарные улучшители. Улучшители обеспечивают возможность переработки муки с нестабильными хлебопекарными свойствами, повышают газоудерживающую способность теста, придают ему эластичные свойства.

Важным улучшителем является аскорбиновая кислота (АК). Хотя аскорбиновая кислота проявляет восстановительные свойства, она относится к хлебопекарным улучшителям окислительного действия. Это обусловлено окислением АК кислородом и образованием дегидроаскорбиновой кислоты (ДГАК). Затем ДГАК взаимодействует с SH-фрагментами белков муки, образуя S-S связи. Это способствует «усилению» клейковины и влияет на реологические свойства теста (упругость, пластичность, вязкость, эластичность). Для определения «силы муки» проводят измерение количества и качества клейковины.

В настоящей работе с использованием прибора ИДК изучено влияние аскорбиновой кислоты на хлебопекарные свойства пшеничной муки первого и высшего сорта. Показано, что при добавлении к муке аскорбиновой кислоты количество сырой клейковины не изменяется и наблюдается значительное укрепление клейковины. Установлено, что при концентрации 0,01% от массы муки аскорбиновая кислота оказывает укрепляющий эффект: исходная мука, относящаяся к группе качества «Удовлетворительно слабая», переходит в группу качества «Средняя». Показано, что дальнейшее увеличение концентрации аскорбиновой кислоты до 0,03% от массы муки нецелесообразно.

Одной из характеристик клейковины является её эластичность, то есть способность восстанавливать свою первоначальную форму после снятия внешнего усилия. Определено, что аскорбиновая кислота значительно улучшает эластичность клейковины.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

Казакова А.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

При современном ассортиментном составе хлеба и хлебобулочных изделий население РФ с указанными видами продуктов питания получает не более 15–20 % необходимого количества пищевых волокон (ПВ). ПВ относятся к некрахмальным полисахаридам, которые перевариваются в толстом кишечнике в незначительной степени, однако при этом оказывают существенное влияние на процессы переваривания, усвоения, микробиоценоз и эвакуацию остатков пищи. Физиологическая потребность в ПВ для взрослого человека составляет 20–25 г/сутки, для детей старше 1 года – 10–22 г/сутки.

Одним из способов повышения содержания ПВ в хлебобулочных изделиях является введение очищенных препаратов ПВ. Предварительное выделение из злаков, вторичного растительного сырья или различных нетрадиционных растительных источников концентратов ПВ позволяет использовать их в виде очищенных препаратов.

В данной работе было исследовано влияние четырех видов очищенных препаратов ПВ – бамбуковых, морковных, пшеничных и гороховых на белково-протеиназный комплекс пшеничной муки. Установлено, что внесение очищенных препаратов ПВ препятствует набуханию и структурированию образующих клейковину белковых фракций. Наибольший негативный эффект оказывают морковные ПВ.

Для дальнейших исследований были выбраны гороховые ПВ. Проведены пробные лабораторные выпечки пшеничного хлеба, содержащего в своем составе очищенные гороховые волокна. Установлено, что выход хлеба с увеличением дозировки гороховых волокон увеличивается. При максимальной их дозировке выход хлеба вырос на 15 % по сравнению с контролем. Установлена оптимальная дозировка гороховых ПВ, которая составила 6 г на 100 г. Большие дозировки могут привести к несоответствию хлебобулочных изделий требованиям стандарта, в т.ч. по влажности.

В соответствии с приложением А ГОСТ Р 55577-2013 "Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности (с Изменением N 1)" данный продукт, в 100 г которого содержится 6 г ПВ, считается продуктом с высоким содержанием ПВ и может быть отнесен к функциональным продуктам.

*Руководитель: к.х.н., доц. Степычева Н.В.*

## АЭРОБНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЦИСТЕИНА В ПРИСУТСТВИИ СТАБИЛЬНЫХ ЖЕЛТЫХ КОРРИНОИДОВ

Сахарова Е.С. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Витамин  $B_{12}$  – группа биологически активных веществ, известных как кобаламины и относящихся к корриноидам. Они содержат в своей структуре ион кобальта(III) и являются комплексными соединениями. Несмотря на малую суточную потребность в данном витамине 6% людей страдают дефицитом витамина  $B_{12}$ , что может быть связано с его разрушением в пищевых продуктах. Потенциально значимыми факторами разложения витамина являются температура, время, присутствие кислорода, редокс активных веществ и некоторых витаминов, pH и свет.

В присутствии кислорода и восстановителей витамин  $B_{12}$  превращается в смесь стабильных желтых корриноидов (СЖК) двух типов. Ключевым различием в структурах СЖК и витамина  $B_{12}$  является количество двойных связей в макроцикле. Поскольку СЖК могут образовываться в пищевых продуктах, они способны катализировать окисление различных веществ (например, серосодержащих аминокислот, полифенолов).

В данной работе СЖК получены путем нагревания аэробного раствора цианокобаламина в присутствии аскорбиновой кислоты, гидрокарбоната натрия и хлорида меди(I). Выделение СЖК из полученной смеси проведено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Изучено влияние СЖК на скорость окисления цистеина кислородом воздуха. Установлено, что в присутствии СЖК реакция протекает с более высокой скоростью, чем некаталитическое окисление цистеина кислородом и процесс, катализируемый цианокобаламином. Предложен механизм реакции, включающий восстановление  $Co(III)$ -формы СЖК до  $Co(II)$ -состояния и его последующее окисление кислородом в исходный  $Co(III)$ -комплекс.

Таким образом, во избежание окисления полезных компонентов пищи, рекомендуется не обогащать витамином  $B_{12}$  продукты, содержащие значительное количество восстановителей, в частности, тиолов.

*Руководитель: к.х.н., доц. Деревеньков И. А.*

# **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСА ФТАЛОЦИАНИНА КОБАЛЬТА С БЫЧЬИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ С НИТРОКСИЛОМ, ОКСИДОМ АЗОТА(II) И СЕРОВОДОРОДОМ**

Васюгин К.М. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе рассмотрена возможность синтеза доноров оксида азота(II) и сероводорода на основе комплекса фталоцианина кобальта с бычьим сывороточным альбумином (БСА).

Оксид азота(II) (NO) в организме человека является сигнальной молекулой и выполняет различные физиологические функции, такие как регуляция тонуса сосудов, нейротрансмиссия, стимулирование иммунной системы и т.д. В связи с этим оксид азота находит применение при лечении различных заболеваний, таких как стенокардия. В качестве доноров NO в медицине могут применяться порфириноподобные соединения, например, фталоцианины. Сероводород ( $H_2S$ ), как и NO, является сигнальной молекулой, участвует в нейротрансмиссии и вазорелаксации, регуляции воспалительных процессов. Препараты на основе доноров сероводорода показывают многообещающие эффекты против различных патологических процессов.

В данной работе изучена кинетика реакций фталоцианина кобальта(II), содержащего на периферии метоксильные фрагменты, с оксогипонитритом натрия и с сероводородом. Фталоцианин кобальта(II) использовался в виде водорастворимого комплекса с БСА. Данный комплекс был получен путём добавления раствора замещённого фталоцианина кобальта(II) в диметилсульфоксиде к водному раствору БСА с последующей заменой растворителя при помощи ультрафильтрации, лиофилизации и повторного растворения в воде. Реакции изучались спектрофотометическим методом в анаэробных условиях. Установлено, что при взаимодействии комплекса фталоцианина кобальта(II) с БСА с оксогипонитритом происходит образование продукта с электронным спектром поглощения (ЭСП), отличающимся от ЭСП комплекса фталоцианина кобальта(II) с NO, что можно объяснить образованием комплекса Co(II) с  $HNO$ , выделяющимся при разложении оксогипонитрита. В ходе реакции сероводорода с комплексом фталоцианина кобальта(II) с БСА происходит образование Co(I)-формы фталоцианина. Таким образом, комплекс фталоцианина кобальта(II) с БСА не образует с сероводородом производных, обладающих донорными свойствами.

*Руководитель: к.х.н., доц. Деревеньков И.А.*



# **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРАХМАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА, ЦИАНОКОБАЛАМИНА И ХЛОРИДА КОБАЛЬТА**

Земляной И.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Крахмал - это широко доступный, биоразлагаемый натуральный и гидрофильный полимерный углевод, получаемый из растений. Основными источниками крахмала являются злаки, корнеплоды, клубни и бобовые, которые содержат почти 70 % крахмала по сухому весу [1]. Для улучшения структурных, механических и термических свойств нативного крахмала, его подвергают различным формам модификации для более широкого применения в различных отраслях промышленности.

Одним из распространенных методов модификации крахмала является окисление. Окислители вступают в реакцию со свободной гидроксильной группой в мономере (глюкозе), в результате чего образуется карбонильная или карбоксильная группа. Окисление крахмала приводит к уменьшению вязкости крахмального клейстера и повышению его стабильности [2].

В настоящей работе получены модифицированные крахмалы – крахмал с использованием пероксида водорода и цианокобаламина, а также крахмал с использованием пероксида водорода и хлорида кобальта.

Установлено, что полученный модифицированный крахмал с использованием пероксида водорода и цианокобаламина содержит в два раза больше карбонильных и карбоксильных групп, чем модифицированный крахмал, полученный с использованием пероксида водорода и хлорида кобальта.

Установлено, что вязкость крахмального клейстера, полученного с использованием пероксида водорода и цианокобаламина в два раза ниже, чем вязкость крахмального клейстера, полученного с использованием пероксида водорода и хлорида кобальта.

Получены ИК-спектры модифицированных крахмалов, подтверждающие наличие в их структуре карбонильных и карбоксильных групп.

Список литературы:

1. Chakraborty I. et al. An insight into the gelatinization properties influencing the modified starches used in food industry: a review //Food and Bioprocess Technology. 2022. – Vol. 15. – №. 6. – P. 1195-1223.
2. Dimri S. et al. Oxidation of Starch //Starch: Advances in Modifications, Technologies and Applications. Cham : Springer International Publishing, 2023. – P. 55-82.

*Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.*

## **РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Муравьева А.Д. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Для пищевой промышленности большой интерес представляют растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Применение этих систем определяется, прежде всего, их вязко-текучими свойствами. Молекулы ВМС могут существовать в виде плотных клубков или в развернутом линейном виде. В первом случае вязкость раствора будет минимальной, а при выпрямлении молекул полимера она возрастает. Поэтому для обеспечения повышенной вязкости, структурирования или гелеобразования в пищевых продуктах используют молекулы ВМС в линейной форме. Форма молекул зависит от pH, температуры, присутствия пищевых кислот и других низкомолекулярных соединений. Важную роль играет вода; ее количество и доступность существенно влияет на клейстеризацию крахмала. Высокое содержание сахаров уменьшает вязкость и препятствует клейстеризации, что приводит к уменьшению степени набухания крахмала. Это необходимо учитывать при его использовании в качестве загустителя.

Интересные зависимости вязкости и степени набухания от различных факторов получены и для растворов важного гидроколлоида белковой природы - желатина.

Гидроколлоиды существенно влияют на структуру пищевых систем. Важнейшими источниками получения гидроколлоидов – полисахаридов являются наземные растения и водоросли.

В последние годы использование гидроколлоидов в пищевой промышленности становится все более популярным, поскольку эти ингредиенты существенно улучшают текстурные и органолептические свойства пищевых продуктов и способствуют снижению их калорийности.

*Руководитель: д.х.н., проф. Макаров С.В.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ КОРРИНОИДОВ

Воронцов А.Н. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Металлоорганические структуры (МОКС) представляют собой класс пористых кристаллических материалов с периодическими многомерными сетчатыми структурами, образующимися в результате самосборки ионов металлов и органических лигандов. Структура МОКС может выступать в качестве резервуара ионов металлов и органических антимикробных агентов. МОКС могут осуществлять контролируемое высвобождение антибактериальных агентов и предотвращать агрегацию металлов, окисление и чрезмерную потерю антибактериальных агентов, тем самым обеспечивая длительное антибактериальное воздействие на материалы.

Витамин В<sub>12</sub> является необходимым соединением для организма человека и должен обязательно присутствовать в рационе питания, так как даже небольшой недостаток этого витамина приводит к развитию анемии. Он и его производные (коррииноиды) нашли свое применение и в качестве катализаторов в различных системах, из-за присутствия в его структуре переходного d – элемент кобальта, т.к. он способен переносить электроны меняя свою степень окисления.

Целью данной работы было получение МОКС в комплексе с витамином В<sub>12</sub> для проведения фотохимических реакций.

В данной работе были получены комплексы металлосодержащих каркасных структур на основе терефталевой кислоты с различными коррииноидами. Образование комплексов фиксировалось спектрофотометрическим методом, было определено, что структура коррииноидов не влияет на их сорбцию МОКС. Наиболее прочно с Ti-МОКС связывается аквацанокобириновая кислота, содержащая на периферии семь карбоксильных групп. Этот комплекс может быть использован в качестве фотокатализатора: показано, что Ti-МОКС катализирует окисление п-нитроанилина при облучении системы зеленым светом, что не происходит в отсутствие данного комплекса.

*Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.*

## **ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И МЕДИ НА СКОРОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ПОСЕВНОЙ ПШЕНИЦЫ**

Галкин М.В. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Вопросы использования наночастиц в последнее время обрели большую популярность у исследователей. Использование наноразмерного металла можно считать перспективным в области сельского хозяйства, поскольку оно способно вызывать положительный эффект на скорость прорастания и энергию прорастания семян, что потенциально увеличит урожайность. Также стоит отметить бактерицидные и фунгицидные свойства некоторых наночастиц, например, серебра. Тем не менее, эффект наночастиц на прорастание может быть неоднозначным, так как имеет специфичное действие по отношению к разным видам культур. Немаловажно обратить внимание, на размер частиц и их концентрацию, которая существенно влияет на растения и, при неправильном выборе, может многократно ухудшить показатели прорастания и урожайности.

Нанотехнологии — совокупность технологических методов и приемов, используемых при изучении, проектировании, производстве и применении структур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию формы, размера, интеграции и взаимодействия составляющих их отдельных наномасштабных элементов (с характерными размерами порядка 100 нм и меньше), наличие которых определяет ключевые характеристики и свойства получаемых продуктов. Нанотехнологии определяют наночастицы как аморфные или полукристаллические структуры, имеющие хотя бы один характерный размер в диапазоне 1–100 нм.

В данной работе были получены наночастицы серебра и меди «зеленым» и химическим методами. «Зеленый» синтез наночастиц является наиболее интересным методом благодаря ряду преимуществ перед другими методами, например, таким как дешевизна и простота. Кроме этого, следует отметить экологичность такого метода, обусловленную использованием соединений, вырабатываемых в процессе жизнедеятельности организмов, без использования токсичных химических реагентов. Также было проведено сравнение эффективности разных концентраций фитоэкстрактов из кожуры банана с растворами нитрата серебра и установлено, что при большей концентрации восстановителя, наночастицы устойчивее к агрегации и имеют более характерные для наночастиц спектры УФ поглощения.

*Руководитель: д.х.н., проф. Никифорова Т.Е.*

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЛЕНОК ХИТОЗАНА С КОРРИНОИДАМИ

Миронова А.В. (1 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одним из наиболее перспективных полимеров для создания раневых покрытий является хитозан. Он широко используется в настоящее время благодаря таким свойствам, как нетоксичность, биосовместимость с тканями живых организмов, способность к утилизации в природе посредством биodeградации. Одно из перспективных направлений широкого практического использования хитозана связано с созданием пленок различного функционального назначения на его основе.

Целью настоящей работы является изучение включения в структуру пленок на основе хитозана корриноидов.

В качестве объектов исследования были использованы аквакобаламин, цианокобаламин, аквацианокобинамид, диаквакобинамид, аквацианокобириновая кислота и ее гептабутиловый эфир.

Установлено, что при выдерживании пленок в растворах комплексов происходит окрашивание их в розовый цвет, только в растворе аквацианокобириновой кислоты. Электронные спектры поглощения доказывают отсутствие изменения координационного состояния ионов  $\text{Co}^{3+}$ . Таким образом, аквацианокобириновая кислота связывается с хитозаном за счет электростатического взаимодействия: хитозан имеет положительный заряд, аквацианокобириновая кислота – отрицательный заряд.

Установлено, что выделение аквацианокобириновой кислоты в раствор зависит от значения pH. Установлено, что полное высвобождение аквацианокобириновой кислоты из пленки высокомолекулярного хитозана в фосфатном буфере (pH 7,4) протекает за 4 минуты, а при pH 5,4 в течение 90 минут.

Таким образом, полученные пленки на основе хитозана с аквацианокобириновой кислотой можно рекомендовать для исследования в медицине, в качестве ранозаживляющих материалов, способных выделять при физиологическом значении pH аквацианокобириновую кислоту, которая, вероятно, обладает антиоксидантными свойствами.

*Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.*

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЫКВЕННОГО МАСЛА

Пичушкина В.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Масложировая промышленность является одной из важнейших отраслей пищевой индустрии России. Проблема очистки масел остается актуальной из-за возрастающей потребности в обеспечении их высокого качества. Ассортимент существующих сорбентов для очистки растительных масел достаточно велик. К ним относятся алюмосиликаты и различные глины. Наряду с преимуществами, главным из которых является относительная

дешевизна, они имеют и недостатки, в частности, сравнительно небольшая удельная поверхность. Значительно большей удельной поверхностью обладают металлоорганические каркасные соединения (МОКС). В связи с этим МОКС используются для разделения газовых смесей, для создания лекарств пролонгированного действия, в качестве гетерогенных катализаторов, сорбентов и др. [1, 2]. Целью настоящей работы является синтез кальцийсодержащего металлоорганического каркасного соединения на основе терефталевой и пиромеллитовой кислот ( $\text{Ca-МОКС}_{\text{тер}}$  и  $\text{Ca-МОКС}_{\text{пир}}$ ) и применение его для очистки тыквенного масла от свободных жирных кислот (СЖК) и перекисных соединений (ПС). Установлено, что содержание этих примесей в обработанном сорбентом масле уменьшается. Так, количество СЖК и ПС в присутствии 0,15 масс.% МОКС через 3 часа уменьшается на 67 и 84% ( $\text{Ca-МОКС}_{\text{тер}}$ ) и 68 и 89% ( $\text{Ca-МОКС}_{\text{пир}}$ ), соответственно, по сравнению с маслом в отсутствие МОКС. Результаты работы свидетельствуют о перспективности применения  $\text{Ca-МОКС}$  в качестве эффективного сорбента для очистки тыквенного масла.

Список литературы:

1. Ahmadi, M. Microporous metal–organic frameworks: synthesis and applications / M. Ahmadi, M. Ebrahimnia, R. Kesili [et al.] // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2022. – V. 115. – P. 1–11.
2. Yusuf, V. F. Review on metal–organic framework classification, synthetic approaches, and influencing factors: applications in energy, drug delivery, and wastewater treatment / V. F. Yusuf, N. I. Malek, S. K. Kailasa // ACS Omega. – 2022. – V. 7, N 49. – P. 44507–44531.

*Руководитель: д.х.н., проф. Макаров С.В.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОКОСОВОГО МАСЛА

Круглова Е.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Растительные масла занимают особое место в жизни человечества с давних времен. Их употребляют непосредственно в пищу и используют для приготовления многих продуктов. Масла являются источниками высококалорийных жиров, эссенциальных жирных кислот, фосфолипидов,

каротиноидов, природных антиоксидантов и других физиологически активных веществ. Растительные масла используются в парфюмерно-косметической индустрии. В последние годы широкое применение в пищевой и косметической промышленности получили тропические масла - пальмовое, кокосовое, пальмоядровое. При комнатной температуре они находятся в твердом виде, что обуславливает удобство их транспортировки, хранения и переработки. Известно, что под действием кислорода в растительных маслах постепенно развиваются нежелательные окислительные процессы, приводящие к образованию свободных жирных кислот (СЖК) и перекисных соединений (ПС), содержание которых в продукте контролируется. В этой связи актуальной задачей является поиск методов, позволяющих замедлить окислительные процессы в жирах и снизить содержание нежелательных соединений.

В настоящей работе выполнен синтез кальцийсодержащего металлоорганического каркасного соединения (МОКС) на основе терефталевой кислоты ( $\text{Ca-МОКС}_{\text{тер}}$ ) и исследована эффективность его применения для очистки кокосового масла от СЖК и ПС. МОКС обладают большой удельной поверхностью и используются для разделения газовых смесей, для создания лекарств пролонгированного действия, в качестве гетерогенных катализаторов, сорбентов [1].

Установлено, что при обработке кокосового масла в течение 15 мин синтезированным сорбентом с концентрацией 0,15 масс.% содержание ПС снижается в 1,5 раза, а при обработке масла в течение 2 ч – в 5 раз. Концентрация СЖК также снижается соответственно в 1,3 и 2,5 раза. Установлено, что оптимальной концентрацией  $\text{Ca-МОКС}_{\text{тер}}$  является 0,1 масс.%. Этого количества достаточно для достижения высокой степени очистки кокосового масла от СЖК и ПС.

Список литературы:

1. Yusuf, V. F. Review on metal–organic framework classification, synthetic approaches, and influencing factors: applications in energy, drug delivery, and wastewater treatment / V. F. Yusuf, N. I. Malek, S. K. Kailasa // ACS Omega. – 2022. – V. 7, N 49. – P. 44507–44531.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*

## КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ЦИАНОКОБАЛАМИН С-ЛАКТОНА И ЕГО ХЛОРИРОВАННОГО ПРОИЗВОДНОГО С ГЛУТАТИОНОМ

Фугина Д.О. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цианокобаламин (витамин B<sub>12</sub>) является одним из важнейших витаминов [1]. Он необходим для здорового неврологического развития, биологического метилирования, синтеза ДНК, отвечает за образование эритроцитов и их созревание [2]. В организме человека этот витамин не синтезируется, его получают при потреблении продуктов животного происхождения (печень, говядина, баранина, морепродукты, яйца, молоко) [1].

Одним из главных направлений химии витамина B<sub>12</sub> является изучение свойств его модифицированных форм. Способность цианокобаламина присоединять разные функциональные группы используется для создания соединений с заданными свойствами.

В настоящей работе синтезированы модифицированные кобаламины – цианокобаламин с-лактон (полученный при взаимодействии цианокобаламина с N-бромсукцинимидом в 2 М уксусной кислоте) и хлорированный цианокобаламин с-лактон (синтезированный по реакции цианокобаламина с гипохлоритом натрия). Продукты очищены с использованием обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Изучена кинетика реакций синтезированных соединений с глутатионом в водных растворах при различных pH в анаэробных условиях. Установлено, что при взаимодействии цианокобаламина с-лактона и хлорированного цианокобаламина с-лактона с глутатионом происходит раскрытие лактонового кольца и восстановление Co<sup>3+</sup> до Co<sup>2+</sup>. Определены кинетические параметры отдельных стадий процесса.

Список литературы:

1. Rakusa, Z. T. Vitamin B<sub>12</sub> in foods, food supplements, and medicines - a review of its role and properties with a focus on its stability / Z. T. Rakusa, R. Roskar, N. Hickey, S. Geremia // *Molecules*. – 2023. V. 28, № 1. – P. 240-270.
2. Halczuk, K. et al. Vitamin B<sub>12</sub>—Multifaceted in vivo functions and in vitro applications / K. Halczuk, J. Kazmierczak-Baranska, B. T. Karwowski, A. Karmanska, M. Cieslak // *Nutrients*. – 2023. – V. 15, № 12. – C. 2734-2749.

*Руководитель: к.х.н., доц. Власова Е.А.*



## ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЛЬМЕНЕЙ

Цветков М.А. (1 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одним из основных и привычных продуктов питания, входящих в повседневный рацион отечественного потребителя, являются мясные полуфабрикаты. Мясные полуфабрикаты (пельмени) отличаются высокой питательной ценностью, хорошими вкусовыми качествами и быстрым способом приготовления.

В настоящее время большое распространение получили комбинированные продукты из мяса, в которых в качестве добавок используют продукты растительного происхождения. Пшеничная клетчатка наиболее подходящим материалом для производства полуфабрикатов в тесте. Препараты пшеничной клетчатки, имея полисахаридную природу, не обладают запахом. Благодаря наличию полисахаридов (целлюлозы) сложной химической структуры эти препараты имеют высокофункциональную капиллярную структуру, позволяющую стимулировать и стабилизировать качество мясной основы в составе рецептуры.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что количество клетчатки, вводимой в продукт, оказывает влияние на микроструктуру фаршевых изделий.

Установлено, что использование клетчатки в количестве 5 % позволяет получить большое количество связанной влаги и придать фаршу более плотную структуру. В то же время увеличение содержания вносимой добавки до концентрации пищевых волокон в количестве 8 % приводит к чрезмерному увеличению влаги в продукте и разрыхлению фарша.

Таким образом установили, что включение пшеничной клетчатки в рецептуру приводит к увеличению выхода готового продукта. При оценке органолептических показателей пельменей не было отмечено никаких внешних отличий среди исследуемых образцов. Добавление в рецептуру пшеничной клетчатки привело к появлению нежной и сочной консистенции, а также к увеличению массовой доли влаги и снижению жира и белка.

*Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.*

## ПРИМЕНЕНИЕ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО КАРКАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ПИВА

Таланов И.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Пиво - слабоалкогольный напиток, получаемый спиртовым брожением солодового сусла (чаще всего на основе ячменя) с помощью пивных дрожжей и хмеля. Пиво широко распространено во множестве стран мира и пользуется огромной популярностью благодаря своим вкусовым качествам и аромату. Основным источником антиоксидантных свойств пива является группа полифенолов, состоящая из разнообразных химических соединений, которые можно классифицировать на две группы: флавоноиды и нефлавоноиды. Во многих странах колористы работают над созданием безопасных для здоровья человека растительных красителей из флавоноидов. На основе последних создаются высокоактивные лекарственные препараты, обладающие противовоспалительной, антиканцерогенной, противовирусной, антипаразитарной активностью; разрабатываются и испытываются новые антибиотики.

В пивоваренной промышленности используются разнообразные адсорбенты с целью удаления примесных биологических и органических вещества из продукта, посторонних запахов, понижения цветности.

Но существует класс высокопористых, более эффективных сорбентов - металлоорганических каркасных соединений (МОКС), применяемых для очистки многих материалов, продуктов, водоемов, для извлечения разных полезных веществ [1].

В настоящей работе синтезировано кальцийсодержащее каркасное соединение (Са-МОКС), изучена его сорбционная активность в отношении флавоноидов, содержащихся в пиве, а также влияние на органолептические свойства продукта. Установлено, что Са-МОКС не ухудшает вкус и запах данного напитка, но способствует его осветлению. Все органолептические показатели качества пива удовлетворяют требованиям государственного стандарта. Выявлено, что с ростом концентрации Са-МОКС и времени его контакта с пивом степень извлечения полифенольных соединений увеличивается.

Список литературы:

1. Chakraborty, A. Synthesis and applications of metal organic frameworks / A. Chakraborty, H. Acharya // Research Development in Material science. – 2023. – V. 19, № 1. – P. 2192–2197.

*Руководитель: к.х.н., доц. Власова Е.А.*

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ НА РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ДИОКСИДА ТИОМОЧЕВИНЫ

Филатова Ю.И. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Серосодержащие восстановители - сероводород, тиолы, сульфиты, тиосульфаты, дитиониты и многие другие играют очень большую роль в химии, биохимии и химической промышленности. Одним из восстановителей, широко используемых в различных областях промышленности, является диоксид тиомочевина ( $(\text{NH}_2)_2\text{CSO}_2$  (ДОТМ) [1]. Его применение как восстановителя, однако, ограничивается щелочными растворами ( $\text{pH} > 9$ ). При использовании его в нейтральных и кислых средах необходимо вводить активаторы, в качестве которых можно использовать серосодержащие аминокислоты (цистеин, ацетилцистеин) и амины (цистеамин), а также борогидрид натрия ( $\text{NaBH}_4$ ) [1, 2].

В настоящей работе с использованием потенциометрического и спектрофотометрического методов изучено влияние добавок гидроксиметансульфината (ГМС) натрия (ронгалита) на кинетику реакции ДОТМ с красителем кислотным оранжевым (Orange II) в водных растворах различной кислотности, а также добавок борогидрида натрия на кинетику этой реакции в щелочных средах. Показано, что указанные добавки практически не влияют на восстановительную активность и стабильность ДОТМ в щелочных средах ( $\text{pH} \geq 9,5$ ). Отсутствие активирующего эффекта объясняется тем, что скорость разложения ДОТМ с образованием реакционноспособного восстановителя – сульфоксилата значительно превосходит скорость реакции  $(\text{NH}_2)_2\text{CSO}_2$  с  $\text{NaBH}_4$  или ГМС. В слабокислых средах ( $\text{pH} = 4-6$ ) ГМС проявляет активирующий эффект, однако он становится заметным (скорость увеличивается в 2-5 раз при температурах 25-37 °С) только при использовании ГМС в концентрациях, близких к концентрациям ДОТМ. На основании результатов настоящей и предыдущих работ [1, 2] сделан вывод о том, что наибольшей активирующей ДОТМ способностью обладают тиолы и  $\text{NaBH}_4$ .

Список литературы:

1. Makarov S. V. Sodium Dithionite, Rongalite and Thiourea Oxides / S. V. Makarov, A. K. Horváth, R. Silaghi-Dumitrescu, Q. Gao // Chemistry and Application. Singapore: World Scientific. - 2016. - 219 p.
2. Макаров С. В. Влияние L-цистеина и N-ацетил-L-цистеина на восстановительную активность диоксида тиомочевина в водных растворах / С. В. Макаров, Е. А. Покровская, Д. С. Сальников, А. В. Аманова // Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 2020. - Т. 63. Вып. 10. - С. 4-10.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*

## ВЛИЯНИЕ ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ВИТАМИНА В<sub>12</sub> В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ

Шахова Л.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Кобаламины (витамин В<sub>12</sub>) образуют большую группу биологически активных комплексов кобальта. Они участвуют во многих процессах, протекающих в организме человека, и являются важными пищевыми и кормовыми добавками. Стабильность витамина В<sub>12</sub> зависит от состава пищевой системы, в частности, от природы и концентрации добавок окислителей (кислорода, пероксида водорода) и восстановителей, к которым можно отнести галловую (3,4,5-тригидроксибензойная) кислоту – одну из наиболее распространенных фенольных кислот в растительном мире. Она содержится во многих фруктах, ягодах, различных видах чая в свободном состоянии и в составе более сложных молекул, например, галлотанинов.

Цель работы – спектрофотометрическое определение кинетических параметров реакций взаимодействия галловой кислоты с аква- и цианокобаламином в водных растворах и в безалкогольных напитках – соевом молоке и кокосовой воде.

Показано, что реакции цианокобаламина с галловой кислотой при температурах 37 и 50 °С не протекают. Однако в анаэробных условиях реакция аквакобаламина с галловой кислотой сопровождается образованием коб(II)аламина, модификация корринового лиганда не происходит. В аэробных же условиях после восстановления аквакобаламина наблюдается образование так называемых стабильных желтых корриноидов, что указывает на изменение структуры лиганда. Эти процессы ускоряются в присутствии более реакционноспособного окислителя – пероксида водорода. Определены кинетические параметры отдельных стадий процесса в системах галловая кислота – аквакобаламин – кислород и галловая кислота – аквакобаламин – пероксид водорода. Сделан вывод о том, что для модификации корринового лиганда необходимо совместное присутствие окислителя и восстановителя в водных растворах, т.е. предварительное восстановление аквакобаламина до коб(II)аламина.

*Руководитель: к.х.н. Киселёва А.Г.*

## **СЕКЦИЯ 11. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ФОСФАТНЫЕ ЭПОКСИЭФИРЫ И ГИДРАТИРОВАННЫЕ ФЕНОЛЬНЫЕ  
СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ГИБРИДНЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ  
ЭПОКСИДНОСИЛОКСАНОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
NULLIFIRE SC 902**

Еналиев А.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Современные лакокрасочные материалы (ЛКМ) для огнезащитных интумесцентных полимерных покрытий получают на основе расслаивающихся пленкообразующих веществ. Лучшие мировые образцы таких ЛКМ чаще всего являются гибридными полисилоксановыми. Полисилоксаны обеспечивают атмосферостойкость покрытий. Вторым компонентом пленкообразующей системы, как правило, являются эпоксидные олигомеры. В процессе отверждения происходит расслоение пленкообразующих веществ совместно с дисперсной фазой — пигментами, наполнителями и компонентами интумесцентной системы (полифосфат аммония, терморасширяющийся графит, пентаэритрит и др.). Верхний слой покрытия формируется на основе полисилоксана, а нижний — на основе эпоксидного связующего. ЛКМ поставляется в виде двух упаковок, первая из которых — продиспергированная пигментная паста, а вторая — отвердитель.

В качестве объекта модификации нам предложен лучший мировой образец таких ЛКМ бренда Nullifire SC902 белого цвета. В качестве отвердителя применяется триметоксисилилпропиламин с молярной массой 179 г/моль. Это первичный сшивающий бифункциональный амин. Если брать чистый низкомолекулярный эпоксидный олигомер содержащий 20 % мас. этиленоксидных групп, то для его отверждения потребуется 41,6 г отвердителя на 100 г олигомера. По рекомендациям производителя компоненты А и В смешиваются в соотношении 100/12. В соответствии с расчетами в составе пасты содержится 28,6 мас.% эпоксидного олигомера.

В качестве модификатора Nullifire SC902 нами предложена система, включающая аддукты низкомолекулярных эпоксидных олигомеров ДЭГ-1, CYD-128 и термической ортофосфорной кислоты — моноолигоэфирдифосфатдиолы (ОЭФ), полученные в среде кетонов метилэтилкетона и циклогексанона соответственно, и гидратированное связующее фенольное порошковое (ГСФП). Предварительно было показано, что вода и кислоты усиливают реакционную способность СФП, а циклогексанон способен реагировать с аммиаком и формальдегидом, выделяющимися в процессе гомоконденсации СФП.

Рассчитаны два варианта рецептур модифицированного Nullifire SC902 : первый с использованием ОЭФ в качестве отвердителя и второй при использовании системы ОЭФ – ГСФП – кетоны.

*Руководитель: к.х.н., доц. Константинова Е.П.*

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Гузенко О.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Как известно, перспективным решением проблемы загрязнения окружающей среды отходами пластика является использование эко-упаковки. Обычно она изготавливается из биоразлагаемых компонентов, например, из полисахаридов. Для того, чтобы такие биоразлагаемые материалы могли быть использованы в качестве упаковки и обеспечивать свою основную функцию – защитную, они должны быть индифферентны для вредителей.

Целью работы является получение двухслойных биоразлагаемых упаковочных пленок методом литья. Суть работы заключалась в том, что первый слой пленки, который должен соприкасаться с продуктом (внутренний слой), был получен из раствора крахмала и залит в чашку Петри до полного застывания. Второй слой (наружный) получен с использованием раствора хитозана, в который был внесен экстракт капсаицина. Раствор был залит в чашку Петри наслоением на первый слой. Таким образом, после застывания была получена двухслойная пленка. Состав пленки был подобран из следующих соображений: крахмал – биоразлагаемый материал, хитозан применялся в качестве барьера от УФ-излучения, а частицы капсаицина позволили придать пленке защитную функцию от вредителей.

Полученные пленки были всесторонне исследованы современными методами анализа. С помощью инфракрасной спектроскопии были исследованы физико-химические и межмолекулярные взаимодействия рецептурных компонентов пленок. Благодаря исследованию на рентгеновском дифрактометре удалось установить, что полученные образцы имеют и аморфную, и кристаллическую структуру. Морфология поверхности пленок была изучена с помощью сканирующей электронной микроскопии. Также были проведены исследования на биоразлагаемость образцов в почве и на их защитную функцию от вредителей. Проведенные исследования показали, что пленки данного состава показали хорошие физико-химические свойства и смогли обеспечить защиту от вредителей, следовательно, их можно рассматривать как новые функциональные материалы с перспективными применениями в области упаковки.

*Руководитель: д.х.н., проф. Кузнецов В.В.*

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕАКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ В СМЕСИ НА ДЕКОРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ

Ободков Д.А.<sup>1,2</sup> (аспирант 1 года обучения)

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>ЗАО «НПК ЯрЛИ», Ярославль, Россия

В настоящее время порошковые краски являются одним из самых перспективных направлений в лакокрасочной отрасли, благодаря их экологичности и отличным эксплуатационным свойствам. Наиболее важными областями применения технологии порошкового покрытия являются автомобильная промышленность, строительные материалы, машиностроение, мебельная промышленность и бытовая техника. Помимо стандартных ровных и гляцевых покрытий, возможно получение порошковых покрытий с различными декоративными эффектами – с металлическим блеском, текстурированные, муаровые, матовые, молотковые и антик, что в основном достигается добавлением специальных добавок.

Известен способ получения матовых покрытий без применения специальных дорогостоящих добавок – использование двух полиэфирных карбоксилсодержащих смол с относительно большой разностью в скорости отверждения [1-2]. Также смешением связующих с разной вязкостью расплава, поверхностным натяжением проявляются неровности пленки, что позволяет получать полуматовые покрытия [3].

Задача работы заключается в исследовании декоративных эффектов при использовании комбинации смол, проявляющихся за счет разности в скорости отверждения смол, параметров (молекулярной масса, температура стеклования и др.), а также их совместимости.

Методом ИКС был определен качественный состав карбоксилсодержащих полиэфирных смол, а также проведен анализ следующих параметров: кислотное число, температура плавления, вязкость расплава, текучесть и время гелеобразования с отвердителем.

На основе исследуемых смол изготовлена композиция, позволяющая получать матовые покрытия на металлических поверхностях с хорошими декоративными свойствами, которые оценены с применением фотоэлектрического метода и механической профилометрии.

### Литература

[1] UCB (incl. EMS), Techn. Brochure «Crylcoat Powder Coating Resins».

[2] DSM Resins, Techn. Brochure «Powder Coating Resins».

[3] Lange, P.G. de, Proc. XIX FATIPEC Congress, Aachen. 1988. Vol. II, p. 399.

*Руководитель: д.х.н., проф. Любимцев А.В.*



## РАЗРАБОТКА БЕЗГАЛОГЕНОВОГО ТРУДНОГОРЮЧЕГО КОМПАУНДА НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Лукичёва К.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В нашей стране достаточно широко применяются различные наружные системы для обустройства фасадов офисных, торговых, общественных зданий и сооружений. Последний анализ последствий больших пожаров в зданиях и сооружениях с такими системами показывает, что на распространение огня по поверхности влияет степень пожаробезопасности материалов, используемых для производства такой продукции. В качестве фасадных систем часто используют композиционные панели, состоящие из нескольких слоёв, внутренний из которых полимерный. Правильно разработанный композиционный состав полимерного слоя оказывает существенное влияние на результирующие свойства конечной композиционной панели.

Целью данной работы являлась разработка рецептуры для трудногорючего компаунда на основе полиолефинов с использованием вторичного полиэтилена (Вторхим) с сохранением физико-механических свойств как с первичным сырьём. Представлялось перспективным провести наполнение ПЭ вторичным ПЭВД и для снижения стоимости готового изделия.

Для исследования оптимальной рецептуры были выбраны следующие процентные содержания Вторхима – 1%, 2%, 3,5% (таблица).

Таблица. Результаты испытаний полимерного слоя

Образец,	Плотность, г/см <sup>3</sup>	ПТР, г/10 мин	Зольно сть, %	Вязкость, г/10 мин	Продолжительн ость самостоятельно го горения
Серийная	1,709	2,543	48,95	1,500	0 секунд
Вторхим 1%	1,709	2,513	50,62	1,800	-
Вторхим 2%	1,753	1,508	50,33	1,600	-
Вторхим 3,5%	1,727	2,160	51,00	1,445	0 секунд

Результаты испытаний экспериментальных образцов на плотность, ПТР, зольность и вязкость показали, что характеристики серийной рецептуры и с замещением вторхима на 3,5% совпадают. Поэтому именно третья рецептура была предложена для выпуска композиционных панелей с последующим испытанием на горение.

*Руководитель: к.х.н., доц. Николаева О.И.*

## ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ ИЗ НЕФТЕПРОДУКТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Белов Д.А. (1 курс магистратуры)

*Тюменский индустриальный университет*

В работе представлен анализ традиционных способов, таких как полимеризация, поликонденсация и инновационных методов получения полимерных материалов. На рисунке 1 показана их сравнительная характеристика в процентном соотношении по четырем параметрам. Перспективами выступает развитие биотехнологий, которое может привести к созданию более эффективных методов получения биополимеров, в том числе с снижением стоимости сырья для производства.

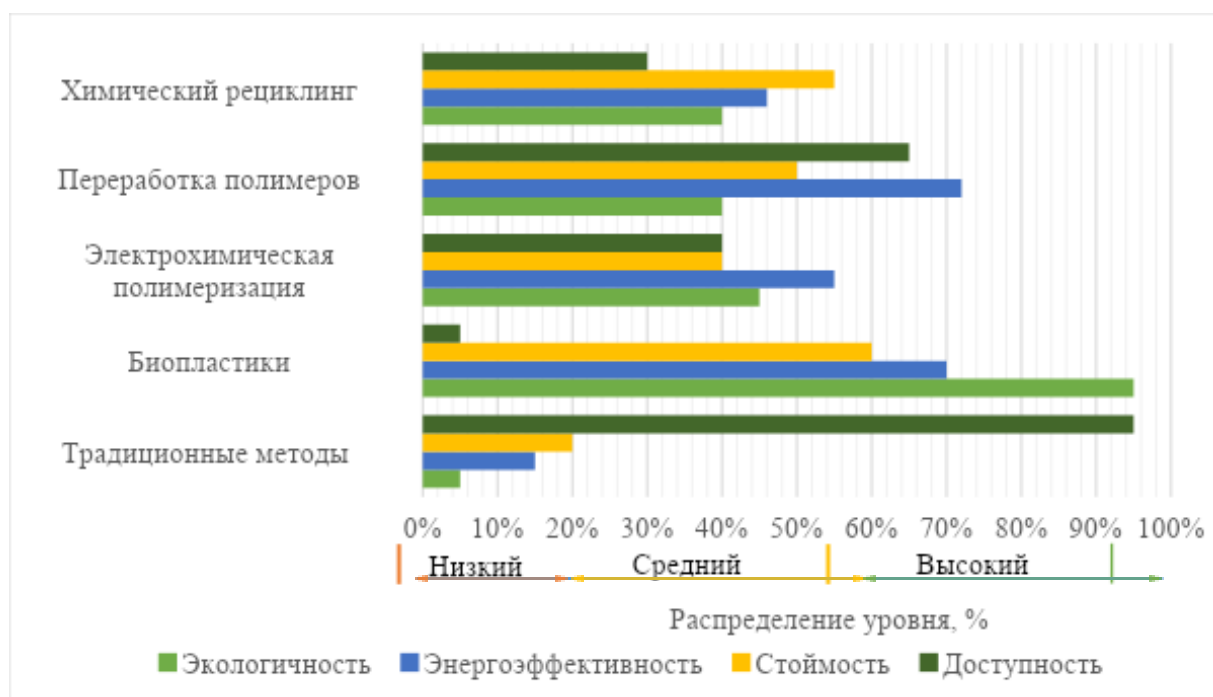


Рисунок 1 – Анализ традиционных и инновационных методов получения полимеров

Разработка и апробация в промышленном русле новых катализаторов для современных методов поможет повысить экологическую эффективность процесса и открыть новые возможности для устойчивого развития [1]. Развитие устойчивого производства полимеров позволит стимулировать спрос на экологически чистые продукты нефтехимического сектора.

Список литературы:

1. Лавров Н. А. Традиции и инновации в химии и технологии полимеров / Н. А. Лавров // Пластические массы. – 2021. – №. 7-8. – С. 3-7.

*Руководитель: к.т.н., доц. Дерюгина О.П.*

## **ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ПОВЕРХНОСТИ НА КРИСТАЛЛИЧНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА**

Санжаровский Н.А. (аспирант 2 года обучения), Комова Н.Н. (доцент).

*МИРЭА - Российский технологический университет*

В различных областях науки и техники при разработке биомедицинских материалов, сорбентов, газоразделительных и ультрафильтрационных мембран, биоразлагаемых материалов, и т. п. требуются специализированные покрытия из полимерных материалов: [1]. Состояние поверхностей, их размерные эффекты могут быть определяющими факторами, влияющими на электроактивные, электрические, структурные и другие свойства образованных на них полимерных плёнок. С другой стороны, поверхностная энергия подложки влияет на процесс кристаллизации покрывающих слоев полимера. При этом состояние обеих контактирующих поверхностей (непосредственно материала изделия и покрывающей полимерной плёнки) определяют эксплуатационные свойства изделия в целом [2].

Методом комбинационного рассеяния проанализированы особенности структур плёнок такого полярного полимера, как поливиниловый спирт (ПВС), сформированные из водного раствора при контакте с алюминиевой и стеклянной поверхностями. Показано, что степень кристалличности при образовании плёнок на алюминиевой поверхности ниже, чем на стеклянной. При этом степень синдиотактичности макромолекул плёнок, образованных на исследованных поверхностях, имеет одинаковую величину. Рост степени кристалличности приводит к изменению надмолекулярной структуры плёнок полимера. Из полученных результатов следует, что в процессе образования плёнок полярного полимера на различных по природе поверхностях степень синдиотактичности не оказывает заметного влияния на организацию надмолекулярной структуры. При одинаковом значении параметра организации макромолекул, о чем свидетельствует величина степени синдиотактичности, наблюдается разное значение степени кристалличности в зависимости от типа материала подложки.

### **Список литературы**

1. Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. Современные полимерные композиционные материалы и их применение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5-1. – С. 245-256;
2. CRC Handbook of Chemistry and Physics. 102nd Ed. / ed. Rumble J.R. Boca Raton, FL: CRC Press, 2021.

*Руководитель: д.ф.-м.н. Тарасов Ю.И.*

## РАЗРАБОТКА КРАСКИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ «МЫТЫЙ БЕТОН»

Варгасова С.В. (1 курс магистратуры)

*Ярославский государственный технический университет*

В настоящее время все большее распространение получила технология изготовления бетонных изделий «мытый бетон» (ТМБ). Для придания поверхности бетонных изделий декоративных свойств при формировании изделий используются лакокрасочные материалы, содержащие ингибиторы твердения бетона, которыми обрабатывается опалубка форм для бетонных изделий [1, 2]. Но такие материалы высокого качества только импортного производства и на рынке РФ их нет.

В ходе работы разработаны рецептуры и технология получения красок для ТМБ, что решает проблемы импортозамещения, сделан подбор сырья, доступного на рынке РФ. Разработаны материалы для ТМБ на водной основе.

Показана возможность использования в качестве ингибитора твердения бетона лимонной и винной кислот, глюконата натрия. По убыли массы бетонного образца найдена зависимость между количеством введенной кислоты в краску для ТМБ и степенью проникающей способности [3]. Получены математические уравнения зависимостей степени проникновения от содержания кислоты и глюконата натрия в краске с высокой корреляцией для органоразбавляемых и водно-дисперсионных систем.

### Список литературы

1. Пат. 2721049 Российская Федерация МПК C04B 28/00 (2006.01), C04B 24/08 (2006.01), C04B 28/08 (2006.01), C04B 22/08 (2006.01), C04B 111/20 (2006.01). Холодный бетон / Родни Зуброд (US), Марк Герхардт. – опубл. 15.05.2020 Бюл. № 14
2. Пат. CN105924592A МПК C04B 24/165 C08F 2/38 C08F 283/065 C04B 2103/302 Viscosity-reduction type polycarboxylate water reducer and preparation method thereof / Ye Zi, Liu Zhaoyang, Wu Wei, Wang Yongmei, Wang Longfei, Liu Xufei, Dong Shuqiang – опубл. 07.09.2016
3. Варгасова С.В., Терешко А.Е. Разработка рецептуры ингибиторов отверждения бетона. Семьдесят шестая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием. 19-20 апреля 2023 г., Ярославль: сб. материалов конф. В. 3 ч. Ч. 1. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2023. – С. 168-170.

*Руководитель: к.х.н., доц. Терешко А.Е.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФОСФАТА ЦИНКА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Варгасова С.В. (1 курс магистратуры)

*Ярославский государственный технический университет*

В данной работе показана возможность использования фосфата цинка в составе водно-дисперсионных систем для разработки противокоррозионных лакокрасочных материалов.

Объектами исследований являлись образцы фосфата цинка, отличающиеся дисперсностью и кислотно-основными свойствами поверхности частиц.

Проведены исследования свойств образцов фосфата цинка, которые определяют возможность совмещения его с водными дисперсиями полимеров: маслосмолность, водосмолность, pH водной вытяжки и водной суспензии, содержание водорастворимых солей, содержание связанной влаги. Так же определена дисперсность образцов фосфата цинка, от которой зависит стабильность лакокрасочного материала и ингибирующее действие пигмента. Полученные значения водосмолности пигментов показывают, что образцы фосфата цинка, имеющие более кислые значения pH водной вытяжки имеют большее значение поглощения воды, что свидетельствует об их лучшей смачиваемости полярными средами.

При производстве водно-дисперсионных материалов особое значение имеет наличие в системе ионов, которые могут вызывать снижение агрегативной устойчивости полимерных дисперсий. [1-2] В связи с этим, методом турбидиметрического титрования определена концентрация кислотно-основных центров образцов фосфата цинка. В ходе исследования показано, что концентрация кислотных центров в исследуемых образцах не велика и, соответственно, данные образцы можно использовать для получения противокоррозионных лакокрасочных материалов на основе водных дисперсий полимеров.

### Список литературы

1. Пат. 2549848 С1 Российская Федерация МПК C09D 5/08 (2006.01) Антиккоррозионная водно-дисперсионная грунтовка / Г.И. Петенев. – опубл. 27.04.2014 Бюл. №12
2. Пат. 2424265 С1 Российская Федерация МПК C09D 5/02 (2006.01), C09D 133/00 (2006.01), C09D 5/08 (2006.01) Водно-дисперсионная антикоррозионная грунт-эмаль / Ф.И. Ильдарханова, Г.А. Миронова, С.В. Кузнецов, В.В. Меньшиков, К.Г. Богословский, О.Л. Большакова, Ю.И. Кузнецов, А.А. Чиркунов. – опубл. 20.07.2011 Бюл. №20

*Руководитель: к.х.н., доц. Терешко А.Е.*

## СТУПЕНЧАТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГОТОВОГО ГРАНУЛЯТА ПОЛИАМИДА-6

Никифоров Д.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассмотрена современная полунепрерывная высокотемпературная двухаппаратная технологическая схема получения готового гранулята полиамида-6 (ПА-6) фирмы: «Uhde Inventa-Fischer», используемая на предприятии ПАО «КуйбышевАзот» г. Тольятти, Россия.

Получение готового гранулята ПА-6 по данной схеме включает следующие стадии: приготовление реакционной смеси, предполимеризация капролактама, дополиконденсация расплава ПА-6, подводное гранулирование, экстракция и сушка гранул. На практике доказано, что такая схема производства гранулята полиамида-6 требует поддержания высоких температур синтеза ( $250-280^{\circ}\text{C}$ ), которые определяют количественный состав получаемого гранулята (выход целевого продукта 88-90%). Также в данной технологии осуществляется значительный расход деминерализованной и деаэрированной воды для удаления равновесного содержания низкомолекулярных соединений из гранулята ПА-6 и регенерации капролактама из экстракционных вод методом трехступенчатого вакуумного упаривания. Существенным недостатком полунепрерывной высокотемпературной двухаппаратной технологии получения высоковязкого гранулята полиамида-6 является склонность дегидратированного расплава ПА-6 к реакциям дезаминирования, декарбоксилирования и аномальной конденсации, приводящих к образованию нелинейных макромолекул полимера.

В данной работе предложена новая разрабатываемая ступенчатая технология получения гранулята полиамида-6 в расплаве и твердой фазе.

Разрабатываемая ступенчатая технология и получения гранулята ПА-6 гидролитической полимеризации капролактама в расплаве и твердой фазе не имеет аналогов в мире и позволяет:

- уменьшить температуру синтеза ПА-6 на  $30-130^{\circ}\text{C}$  при существующей продолжительности технологического процесса;
- увеличить выход целевого продукта полиамида-6 из единицы сырья на 6,2-7,5%;
- получить полиамид-6 с преимущественным линейным строением макромолекул, что способствует лучшей перерабатываемости полимера в нити различного назначения;
- исключить из существующей технологии получения готового гранулята полиамида-6 стадий экстракции НМС из гранулята полимера горячей водой и регенерации экстракционных вод методом упаривания и значительно уменьшить потребление энергетических и природных ресурсов.

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Базаров Ю.М*

## КОМПОЗИТНЫЕ МЕМБРАНЫ, ДОПИРОВАННЫЕ МЕЗИЛАТОМ ДИЭТИЛАММОНИЯ

Стельмах Н.М.<sup>1,2</sup> \* (4 курс), Клименцов И.М.<sup>1,2</sup>, Фадеева Ю.А.<sup>2</sup>, Шмуклер Л.Э.<sup>2</sup>,  
Сафонова Л.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Ивановский государственный химико-технологический университет*

<sup>2</sup> *Институт химии растворов Российской академии наук*

Продолжительное время внимание исследователей привлекают протонные ионные жидкости (ПИЖ), которые наделены такими уникальными свойствами, как низкое давление пара, высокая термостабильность, низкая воспламеняемость, нетоксичность, при этом в их структуре присутствует «активный» (подвижный) протон, что делает их идеальными электролитами для топливных элементов с протонообменной мембраной. Включение ионных жидкостей в полимерные матрицы стало очень многообещающим подходом к улучшению ионной проводимости мембран, поскольку ПИЖ могут действовать одновременно как пластификатор и как материал, поставляющий ионы.

В настоящей работе представляются результаты исследования термических и электрохимических свойств мембран на основе meta-PBI, допированных протонной ионной жидкостью мезилатом диэтиламмония (DEA/MsO), при различных мольных соотношениях ПИЖ и единичных звеньев PBI (2/2, 3/2, 4/2, 5/2). Обсуждается влияние наполнителя диоксида кремния (1, 5, 10 и 20%) на свойства мембран.

Согласно данным термогравиметрического анализа, первая убыль массы для всех мембран (~8%) происходит при температурах до 100°C, что может быть связано с удалением остаточного растворителя. В интервале температур 250–270°C фиксируется начало деструкции мембран.

По результатам ДСК на термограмме чистой соли наблюдается эндотермический пик, отвечающий за плавление DEA/MsO (45.5°C). Во всех мембранах, вне зависимости от уровня допирования, в диапазоне от -100 до 200°C на термограммах никаких фазовых переходов зарегистрировано не было.

Электропроводность мембран увеличивается с ростом температуры, а также с увеличением содержания ионной жидкости в мембранах. При 150°C ее значение достигает величин 0.2, 2.2, 2.6 и 3.8 мСм·см<sup>-1</sup> при соотношении  $n(\text{ИЖ})/n(\text{PBI})$  2/2, 3/2, 4/2 и 5/2, соответственно. Добавка SiO<sub>2</sub> приводит к росту электропроводности. При 150°C для мембраны с соотношением  $n(\text{ИЖ})/n(\text{PBI})$  5/2 и SiO<sub>2</sub> 20% электропроводность составила 6.3 мСм·см<sup>-1</sup>.

*Руководитель: к.х.н., с.н.с., Шмуклер Л.Э.*

**СЕКЦИЯ 12.**  
**МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ**  
**СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ**  
**ЭЛЕКТРОНИКИ, КАТАЛИЗА И**  
**МЕДИЦИНЫ**



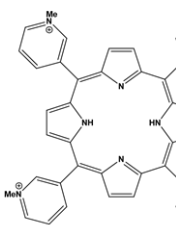
# ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ТЕТРА-(3-ПИРИДИЛ)ХЛОРИНА И ТЕТРА-(3-ПИРИДИЛ)БАКТЕРИОХЛОРИНА

Кишалова М.В. (аспирант 2-го года обучения)

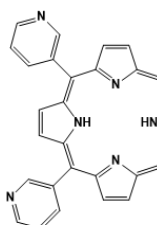
*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Синтетические хлорины и бактериохлорины, наряду с природными, привлекают повышенное внимание как потенциальные фотосенсибилизаторы (ФС) для фотодинамической терапии (ФДТ) и антимикробной ФДТ. Одним из представителей этого класса соединений является катионный 5,10,15,20-тетра-(N-Ме-3-пиридил)бактериохлорин (TNMe3PyBCh), проявляющий выраженный фотодинамический эффект по отношению к некоторым видам патогенов. Однако, синтетические аспекты его получения остаются не изученными.

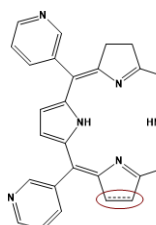
Цель исследования заключается в оптимизации условий синтеза и хроматографической очистки 5,10,15,20-тетра-(3-пиридил)хлорина (ТЗРyCh) и 5,10,15,20-тетра-(3-пиридил)бактериохлорина (ТЗРyBCh).



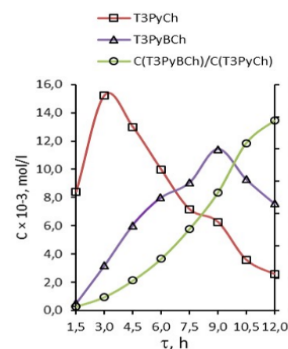
TNMe3PyBCh



T3PyCh



single bond for  
T3NMePyBCh  
double bond for  
T3NMePyCh



Зависимости  
концентраций ТЗРyCh и  
ТЗРyBCh и их  
соотношения в ходе  
реакции

Проведен мониторинг реакции восстановления 5,10,15,20-тетра-(3-пиридил)порфирина (ТЗРyP) в пиридине. Определены условия проведения процесса, при которых достигается полная конверсия ТЗРyP в продукты реакции и наибольший суммарный выход ТЗРyCh и ТЗРyBCh.

С применением электронной и  $^1H$  ЯМР спектроскопии и масс-спектрометрии (MALDI TOF) изучено поведение гидрированных продуктов на окиси алюминия и силикагеле при их хроматографической очистке и предложен метод выделения индивидуальных ТЗРyCh и ТЗРyBCh с минимальным контактом с сорбентами.

Исследованы спектральные свойства полученных индивидуальных соединений и их смесей в различных растворителях.

*Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (соглашение № 23-23-00600).*

*Руководитель: д.х.н., проф. Любимцев А.В.*

## СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ ДИАЗАТРИПИРРИНОВ

Фазлыева А.М.\* (аспирантка 1 курса), Стужин П.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Среди сокращенных трипиррольных аналогов фталоцианинов известны субфталоцианины, субпорфиразины и субпорфирины. Недавно впервые был описан синтез свободного основания субпорфирина<sup>[1]</sup>. Среди аналогов трипиррола циклического и нециклического строения, содержащих один или два N-мостика, известны олигоизоиндолы<sup>[2]</sup>, диазатрипиррин<sup>[3]</sup> и суббилиазин<sup>[4]</sup>. В настоящее время различные трипирины представляют практический интерес, поскольку могут использоваться как селективные анионные рецепторы<sup>[5]</sup>.

В данной работе нами впервые синтезирован линейный сопряженный диазатрипиразинопиррин [DATriPPYONH<sub>2</sub>] (Схема 1). Данное соединение было охарактеризовано различными спектральными методами (УФ-видимая спектроскопия, масс-спектрометрия MALDI-TOF), кроме того, структура данного соединения была доказана на основании рентгено-структурного анализа монокристалла. Также были проанализированы его хемосенсорные свойства при повышенном и пониженном содержании различных анионов в органических растворителях.

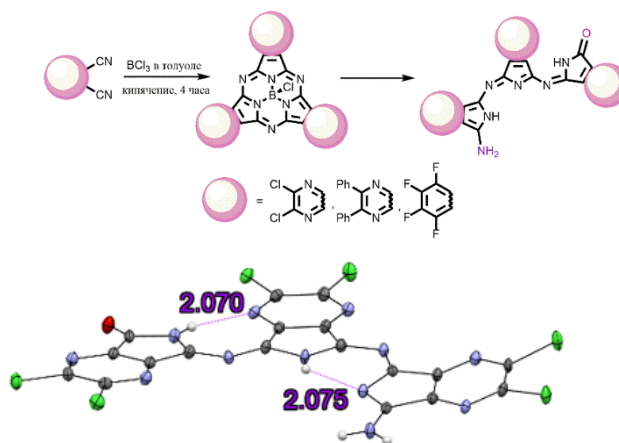


Схема 1 - Синтез диаза-трис-пиразинопиррина DATriPPYONH<sub>2</sub>

Список литературы:

1. Liu, L. et. al. Angewandte Chemie. – 2022. –134(50). – e202214342.
2. Zhang, Y. et. al. Organic Chemistry Frontiers. – 2017. – 4(12). – C. 2364-2369.
3. Marx, B., Nemykin, V. N. et. al. Journal of Porphyrins and Phthalocyanines. – 2023. – 27(01n04). – C. 363-372.
4. Schrage, B. R. et. al. Subbiliazine: A contracted phthalocyanine analog. – Organic Letters. – 2021. – 23(3). – C. 1076-1080.
5. Wang, Q. et. al. Chemical communications. – 2010. – 46(21). – C. 3669-3671.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российский фонд фундаментальных исследований, соглашение № 20-53-26004.

*Руководитель: к.х.н., ст. преп. Скворцов И.А.*

# СИНТЕЗ ИСХОДНОГО РЕАГЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БРОМИРОВАННОГО СУБФТАЛОЦИАНИНА И ЕГО НЕСИММЕТРИЧНЫХ АЗААНАЛОГОВ

Ковкова У.П.\*(1 курс аспирантуры), Кубышин М.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Субфталоцианины (SubPc), сокращённые гомологи фталоцианинов (Pc), известны своими уникальными свойствами, обусловленными непланарной структурой молекулы. Как и Pc, они нашли своё применение во многих областях, но подавляющее большинство научной литературы посвящено их применению в органической электронике. Незамещённые SubPc могут быть использованы в качестве электронодоноров в органических солнечных ячейках, а их галогенированные аналоги обладают p-проводимостью, и могут быть использованы в качестве электроноакцепторов. Додека- и гекса-фторированные и хлорированные SubPc достаточно широко представлены в литературе. В то же время, о бромированных по периферии SubPc ничего не известно. Поэтому нашей целью стало синтезировать необходимый исходный реагент – 4,5-дибромфталонитрил для его дальнейшего использования в реакциях циклотримеризации и получения бромированных SubPc. В работе была использована методика Вёрле по синтезу 4,5-дихлорфталонитрила [1], стадии которой были выполнены аналогично для бромсодержащих реагентов. Все продукты были охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии.

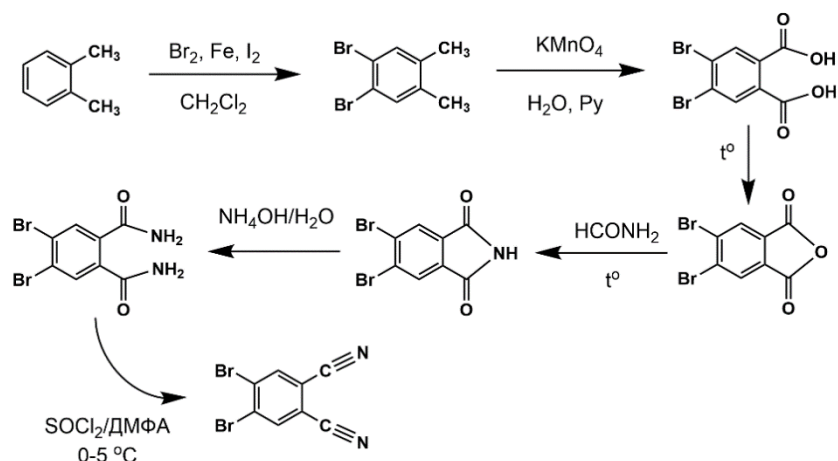


Рисунок 1 – схема синтеза 4,5-дибромфталонитрила

Список литературы:

1. Dieter Wöhrle A Simple Synthesis of 4,5-Disubstituted 1,2-Dicyanobenzenes and 2,3,9,10,16,17,23,24-Octasubstituted Phthalocyanines/ Dieter Wöhrle, Marco Eskes, Kiyotaka Shigehara, Akira Yamada// Synthesis. – 1993. – p. 194–196.

*Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.*

## СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ГАЛОГЕН ЗАМЕЩЕННЫХ $Mn(II, III)$ -ПОРФИРИНОВ

Бондарев В.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет  
Институт Химии Растворов им. Г.А. Крестова РАН*

Марганец относится к биометаллам, необходимым для жизнедеятельности организмов. Порфириновые комплексы марганца характеризуются низким окислительно-восстановительным потенциалом  $E(Mn^{2+}/Mn^{3+})$  центрального иона и являются эффективными биокатализаторами. В последнее время возрастает интерес исследователей к созданию функциональных материалов, биологически активных препаратов на основе марганец порфиринов.

С целью нахождения оптимальных условий синтеза комплексов марганца на основе *орто*-замещенных тетрафенилпорфиринов проведено исследование реакций комплексообразования 5,10,15,20-тетра-(2,6-дихлорфенил)порфирина (**1**), 5,10,15,20-тетра-(2,6-дифторфенил)порфирина (**2**) и металлообмена их кадмиевых комплексов (соединения **3-4**) с  $MnCl_2$  в диметилформамиде (ДМФА).

Показано, что реакция координации порфирина **1** с  $MnCl_2$  (мольное соотношение реагентов 1:20) в кипящем ДМФА протекает в течение 5 ч и приводит к образованию смеси комплексов  $Mn(II)$  и  $Mn(III)$ . После выделения полученных соединений из реакционной смеси наблюдается окисление  $Mn(II) \rightarrow Mn(III)$  с образованием  $(Cl)Mn(III)$ -5,10,15,20-тетра-(2,6-дихлорфенил)-порфирина (**5**). В аналогичных условиях, степень превращения порфирина **2** в комплекс марганца составила  $\sim 50\%$ . Напротив, с использованием реакции металлообмена лабильных комплексов кадмия **3-4** с хлоридом марганца в кипящем ДМФА в течение 5 - 20 с легко образуются  $Mn(III)$ -порфирин **5** и  $(Cl)Mn(III)$ -5,10,15,20-тетра-(2,6-дифторфенил)порфирин (**6**). Комплексы марганца(III) способны частично восстанавливаться в ДМФА с образованием смеси  $Mn(II)$  и  $Mn(III)$ -порфиринов. При добавлении  $NaOH_{тв.}$  в раствор ДМФА образуются неустойчивые  $Mn(II)$ -порфирины.

Установлено, что при взаимодействии  $\beta$ -октабром-5,10,15,20-тетра-(2,6-дифторфенил)-порфирина (**7**) и  $\beta$ -октахлор-5,10,15,20-тетра-(2,6-дифторфенил)порфирина (**8**) с  $MnCl_2$  в ДМФА уже при комнатной температуре образуются соответствующие  $Mn(II)$ -порфирины (**9, 10**).

Полученные соединения идентифицированы методами электронной абсорбционной, ЯМР  $^1H$  спектроскопии и масс-спектрометрии.

*Руководитель: д.х.н., проф. Мамардашвили Н.Ж*

# СИНТЕЗ НОВОГО ПОРФИРАЗИНАТА ЦИНКА(II) С АННЕЛИРОВАННЫМИ 1H-1,4-ДИАЗЕПИНОВЫМИ ФРАГМЕНТАМИ

Кожевникова К.А. (4 курс), Фазлыева А.М.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Ранее в [1] были изучены порфиразины, содержащие 6,7-дигидро-1H-дiazепиновые кольца, обладающие внутримолекулярным переносом заряда (ICT), что позволяет рассматривать их как перспективные флуоресцентные материалы, чувствительные к изменению pH, например, для визуализации раковых опухолей, которые образуют более кислую среду по сравнению со здоровыми. В данной работе был получен новый порфиразин, содержащий четыре 6,7-дигидро-1H-1,4-дiazепиновых кольца, которые имеют в своем составе акцепторные имино и донорные аминогруппы.

Получение 6,7-дигидро-1H-1,4-дикарбонитрила осуществлялось путем конденсации диаминомалеонитрила с ацетоном по известной методике [2], который в дальнейшем был использован нами для синтеза порфиразина. При их циклотетрамеризации однореакторным методом через образование литиевого комплекса в присутствии ацетата цинка образуется комплекс Zn (II) (Рисунок 1).

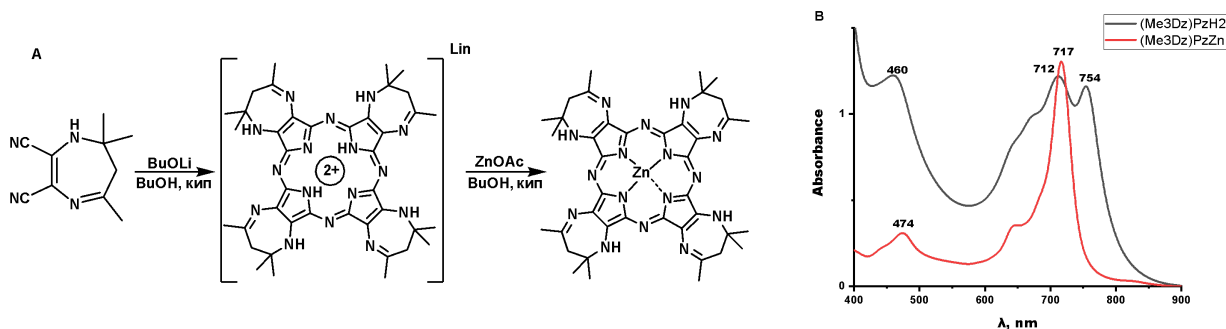


Рисунок 1. А - схема синтеза симметричного diaзепинопорфиразина

В – Электронные спектры поглощения безметалльного и цинкового комплексов

Состав полученных соединений была подтверждена методами УФ-видимой и ИК-спектроскопии, MALDI-TOF масс-спектрометрии.

Литература:

1. Skvortsov I. A. et al. Porphyrazines with annulated diazepine rings. 5. Near-IR-absorbing tetrakis (6, 7-dihydro-1 H-1, 4-diazepino) porphyrazines and effects of acid solvation on their spectral properties //New Journal of Chemistry. – 2020. – Т. 44. – №. 42. – С. 18362-18371.
2. Begland R. W. et al. Hydrogen cyanide chemistry. VIII. New chemistry of diaminomaleonitrile. Heterocyclic synthesis //The Journal of Organic Chemistry. – 1974. – Т. 39. – №. 16. – С. 2341-2350.

*Руководитель: к.х.н., ст. преп. Скворцов И.А.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРА АЛИФАТИЧЕСКОГО ЗАМЕЩЕНИЯ В РЯДУ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИСТРИАЗОЛОТРИАЗИНА НА ИХ СПЕКТРАЛЬНЫЕ И АГРЕГАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В РАСТВОРАХ

Н.А. Пиголкина(4 курс)<sup>\*1</sup>, О.Б. Аكوпова<sup>2</sup>, Н.В. Жарникова<sup>2</sup>, А.И. Смирнова<sup>2</sup>, Н.В. Усольцева<sup>2</sup>, Ю.С. Марфин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново, Россия

<sup>2</sup>Ивановский государственный университет, Иваново, Россия

Тристриазолотриазины (ТТТ) — дискотические звездообразные мезогены, обладающие структурой электрон-дефицитного гетероцикла с тремя симметричными заместителями. Материалы на основе тристриазолотриазинов находят широкое применение в устройствах микро- и наноэлектроники. Несмотря на высокую практическую значимость ТТТ, фотофизические характеристики данного класса соединений изучены в крайне малой степени.

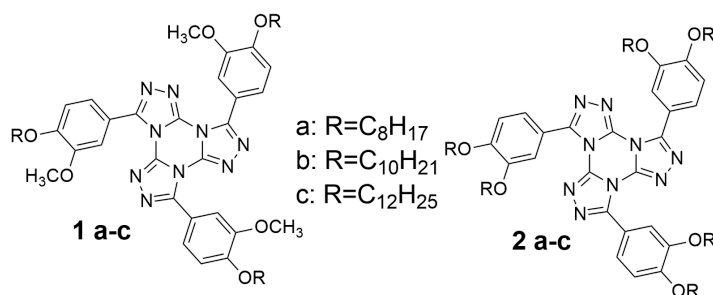


Рисунок 1. Формула производных тристриазолотриазина

Две группы по три соединения (мезогенные 1a, 1b, 1с и немезогенные 2a, 2b, 2с) были исследованы в широкой группе органических растворителей различной природы. Фотофизические характеристики соединений изучены в шкалах эмпирических параметров полярности растворителей и в приближении модели реакционной полости Онзагера в различных формах. Настоящее исследование является первым систематическим анализом сольватохромных характеристик соединений класса тристриазолотриазин. В докладе будет освещено, как малые структурные вариации влияют на сольватохромный отклик соединений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрауки РФ (проект № FZZM-2020-0006 для Ивановского государственного университета)

Руководитель: к.х.н., н.с. КНХ, Усольцев С.Д.

# НОВЫЙ КОМПЛЕКС BODIPY С ЦИСПЛАТИНОМ: ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Кернер А.А.\* (2 курс аспирантуры), Крестова А.Н. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Получение и исследование физико-химических и биологических свойств комплексов BODIPY (борфторидный комплекс дипиррометена) с противоопухолевыми препаратами платины имеет большое значение для диагностики и лечения онкологических заболеваний.

На первом этапе работы был успешно синтезирован нитрат *цис*-хлоридодиаммин[1,3,5,7-тетраметил-8-(4-пиридинил-к $N$ )-4,4-дифтор-2,6-диэтил-4-бор-3а,4а-диаза-*s*-индацен]платины(II) *cis*-Pt-4P-BDP (рисунок 1).

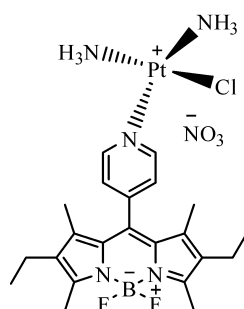


Рисунок 1 – структура *cis*-Pt-4P-BDP

На втором этапе работы были получены спектры поглощения, спектры флуоресценции и спектры люминесценции синглетного кислорода, а также определены молярные коэффициенты поглощения, квантовые выходы флуоресценции, времена жизни возбужденного состояния и квантовые выходы генерации синглетного кислорода *cis*-Pt-4P-BDP в органических растворителях и растворах, моделирующих внеклеточные жидкости организма, в том числе в присутствии модельных биомолекул – бычьего сывороточного альбумина и дезоксирибонуклеиновой кислоты из семенников лосося.

На третьем этапе работы была определена концентрация полумаксимального ингибирования *cis*-Pt-4P-BDP по отношению к резистентным и нерезистентным к химиотерапии линиям клеток рака молочной железы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (соглашение № 22-73-00337) с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671) и Центра коллективного пользования научным оборудованием «Верхневолжский региональный центр физико-химических исследований»

*Руководитель: к.х.н. Ксенофонтова К.В.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ОКСОДИБОРНОГО КОМПЛЕКСА ТЕТРА-ТРЕТ-БУТИЛ ФТАЛОЦИАНИНА

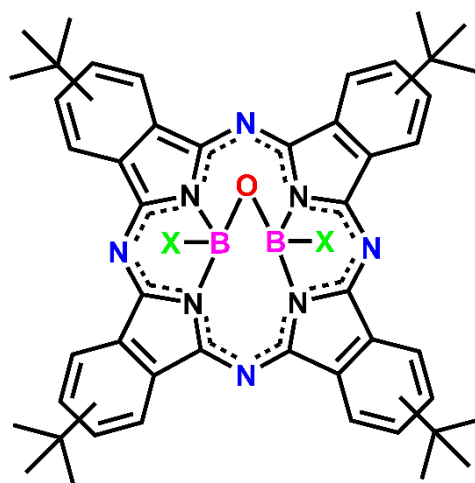
Никитин И.А.\* (аспирант 1 года), Попков А.Д.

*Ивановский Государственный Химико-Технологический Университет*

Координационная химия порфиринов и других тетрапиррольных макроциклов охватывает большинство элементов периодической таблицы, которые образуют комплексы с координационным узлом  $MN_4$ . В отличие от всех остальных элементов атом бора (III) вследствие малого ионного радиуса и склонности к тетраэдрической координации не может образовывать связи со всеми четырьмя пиррольными атомами азота порфиринового макроцикла и для него характерно образование оксодиборных комплексов [1]. В их составе каждый из двух атомов бора, соединенных оксо-мостиком, образует связи с двумя соседними пиррольными атомами азота и фтора в аксиальном положении (либо другим анионным лигандом). Координация двух атомов бора в координационной полости фталоцианинового макроцикла приводит к его тетрагональному искажению как в цисоидной, так и особенно в трансоидной форме. О получении оксодиборного комплекса тетра-*трет*-бутил фталоцианина ( $B_2OF_2$  Pc t-Bu) сообщалось в статье Бразерс [2].

Целью настоящей работы было изучение строения и спектральных свойств  $B_2OF_2$  Pc t-Bu, а также были попытки проведения аксиальной модификации.

В докладе будут представлены результаты исследования спектрально-люминесцентных и фотофизических свойств оксодиборного комплекса тетра-*трет*-бутил фталоцианина.



Литература:

[1] Penelope J. Brothers / J. Chem. Commun. – 2008. – P. 2090 – 2102.

[2] Penelope J. Brothers, A. C. Tay. / J. Chem. Commun. – 2019. – P. 1 – 6.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований №20-53-26004.

*Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.*



# ТЕТРАПИРАЗИНОПОРФИРАЗИНЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЛИНКЕРЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР

Чуфарин А. Е. (2 курс), Скворцов И. А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталоцианины (Pcs) и их азааналоги, тетрапиразинопорфиразины (TPyzPz), являются привлекательными «строительными блоками» для получения металл-органических каркасов (MOFs) - класса высокопористых координационных полимеров. Благодаря своим свойствам, а именно поглощению света в видимой и красной области спектра (400-800 нм), наличием высокой фото-, механо- и химической стабильности, и возможностью регулирования морфологией, пористостью и, как следствие, каталитической активностью, даёт возможность создавать новые материалы с полезными свойствами для решения задач катализа [1].

Ранее в литературе не сообщалось о получении MOF на основе TPyzPz, поэтому в данной работе мы сконцентрировали внимание на оптимальном пути синтеза и идентификации  $^{OC}TPyzPzZn$ , его натриевой соли и их предшественника - октаэтоксикарбонил TPyzPzZn [2]; проведены (TD)DFT расчёты; исследованы спектральные особенности и изучены фотофизические свойства как в органических растворителях, так и в водно-буферных средах [3].

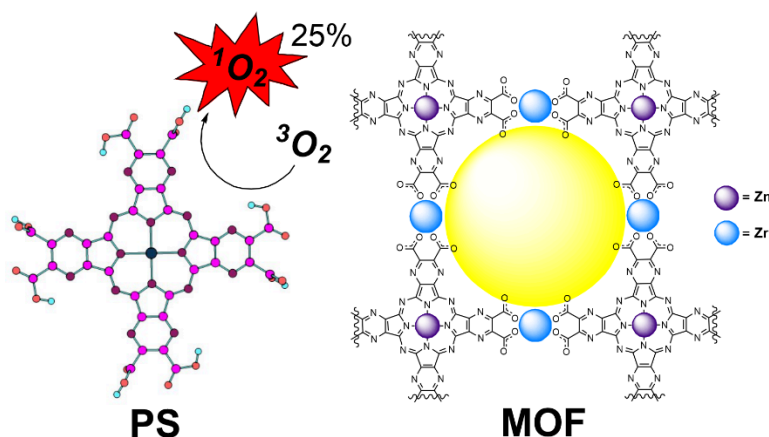


Рисунок 1 – Возможное применение  $^{OC}TPyzPzZn$

Список литературы:

1. H. Furukawa, K. E. Cordova, M. O’Keeffe, O. M. Yaghi. *Science* – 2013. – V. 341 – P. 974–987.
2. V.S. Kudrevich, M.G. Galpern, J.E. van Lier Kudrevich. *Sythesise* – 1994. – V. 8 – P. 779-781.
3. A.E. Chufarin, I.A. Skvortsov, D.A. Lazovskiy, P.A. Stuzhin. *Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry* – 2024. – V. 452 – P. 115654-115674.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 23-43-00136

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПИЛ-ЗАМЕЩЕННЫХ КОРРОЛАЗИНОВ ФОСФОРА (V)

А.В. Волкова\* (4 курс), Д.А. Лазовский

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Корролазины – сокращенные тетрапиррольные порфириноиды, структурно родственные корролам, где мезо-углеродные атомы замещены атомами азота.

Корролазины являются лучшими донорами электронов по сравнению с порфиразинами, имеют две интенсивные полосы поглощения в видимой области, и могут выполнять роль светособирающей антенны в органических фотоэлектрических элементах. Благодаря хорошей способности к генерации синглетного кислорода они также являются перспективными фотосенсибилизаторами для фотодинамической терапии опухолей (ФДТ).

До сих пор в центре внимания были арилзамещенные и бензо-аннелированные корролазины фосфора(V), которые часто имеют плохую растворимость в органических растворителях. Введение пропильных заместителей повышает растворимость соединений в органических растворителях. Поэтому целью работы было синтезировать аннелированные и неаннелированные пропил-замещенные корролазины фосфора (V) и изучить их спектральные свойства.

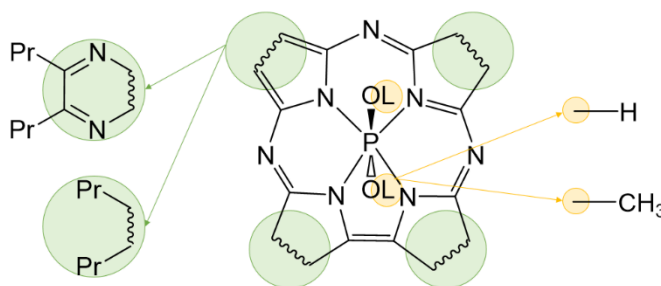


Рисунок 1. Объекты исследования.

В ходе данной работы были синтезированы дигидроксо(октапропилтетрапиразинкорролазин) фосфора (V); диметокси(октапропилтетрапиразинкорролазин) фосфора (V); дигидроксо(октапропилкорролазин) фосфора (V). Полученные соединения были охарактеризованы различными спектральными методами.

Литература:

Zhang X.-F. Silicon tetrabenzotriaza corrole and silicon phthalocyanine: Synthesis, photophysics and singlet oxygen generation / X.-F. Zhangab, Y. Rong // Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry.–2011.–V.222(1).–P.141-145.

*Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.*

## КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ НОВОГО ВОДРАСТВОРИМОГО ПОРФИРИНА С ГЛОБУЛЯРНЫМ БЕЛКОМ

Светцова А.В.(1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет,  
ФГБУН ИХР РАН*

Неоправданное использование антибиотиков, антисептических препаратов, привело к появлению мульти резистентных бактерий (супербактерий). Считается, что эра антибиотиков заканчивается так как патогенные микроорганизмы эффективно развивают механизмы, которые защищают их от действия противомикробных препаратов. Поиск альтернативных антибактериальных методов становится жизненно необходимым. Новый многообещающий подход к лечению бактериальных инфекций называется бактериальной фотодинамической инактивацией (ФДИ). ФДИ основана на способности фотосенсибилизатора (ФС) под действием света вырабатывать активные формы кислорода, которые и вызывают необратимые химические изменения в клетке, воздействуя одновременно на несколько структур. Бактерицидное действие ФС - опосредованное, этим объясняется низкий мутагенный потенциал и отсутствие селекции фоторезистентных микробных клеток. К ФС для ФДИ предъявляется ряд требований, среди которых особенно важны высокая фотохимическая активность и способность проникать в клетку патогена. К настоящему времени найдены ФС, проявляющие бактерицидную активность в отношении широкого ряда грамположительных бактерий. Проблема инактивации более грамотрицательных бактерий в большинстве случаев остается открытой. В литературе рассматриваются различные варианты увеличения проницаемости внешней мембраны грамотрицательных бактерий для порфириновых ФС, это использование транспортных систем на основе олигосахаридов, катионных мицелл, применения ЭДТА. ЭДТА связывает ионы металлов из белковых каналов, что способствует увеличению их пропускающей способности. Однако эти пути трудоемки и существенно усложняют процедуру инактивации. Поэтому нами предложено иное решение, основанное на включении в состав порфиринового ФС остатка гексадецил-триметиламмония бромиды. Так как указанное ПАВ эффективно проникает через клеточную стенку грамотрицательных бактерий. На данном этапе работы получен порфирин, доказана его структура и исследовано взаимодействие с глобулярным белком, моделирующим трансмембранные белки патогена. В докладе представлены результаты спектральных исследований и обозначены перспективы дальнейших работ.

Работа выполнена при поддержке РНФ, соглашение № 21-73-20140.

*Руководитель: д.х.н. Лебедева Н.Ш.*

# ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ pH-ИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА ДИАКСИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СУЛЬФОПРОИЗВОДНОГО ТЕТРАФЕНИЛПОРФИРИНАТА Sn(IV) С БЕНГАЛЬСКИМ РОЗОВЫМ В ВОДОЙ СРЕДЕ

Иванова К.А. \*(2 курс), Кайгородова Е.Ю.

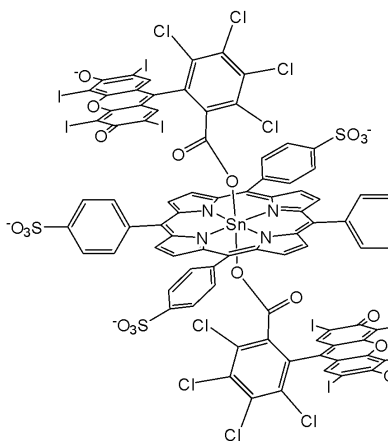
<sup>1</sup> Ивановский государственный химико-технологический университет,

<sup>2</sup> Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

Способностью флуоресцировать обладают многие вещества с определенными конфигурациями электронов. Однако лишь очень немногие флуорофоры могут выступать в роли молекулярного репортера для биологических и медицинских исследований, в частности для измерения внутриклеточного pH. Преимуществом таких pH-репортеров по сравнению с другими pH-чувствительными органическими флуорофорами является возможность измерений pH внутри различных внутриклеточных отделов (органелл). Для выявления потенциальной «способности» молекул или молекулярных конъюгатов выступать в роли внутриклеточных pH-индикаторов требуется проведение различных специальных исследований.

Методом спектрофотометрического и спектрофлуориметрического титрования нами были изучены pH зависимости флуоресценции флуорофоров 5,10,15,20-тетракис(4-сульфонатофенил)порфирина олова(IV) (**SnP**), бис-(3',4',5',6'-тетрахлор-2,4,5,7-тетраидофлуоресцеин)-5,10,15,20-тетракис(4-сульфонатофенил)порфирина олова(IV) (**SnP(BR)<sub>2</sub>**), 3',4',5',6'-тетрахлор-2,4,5,7-тетраидофлуоресцеина (**BR**). Два последних соединения обладают фотодинамической антибактериальной активностью в отношении ряда микроорганизмов.

Для исследованных соединений определены зависимости квантового выхода флуоресценции от значения pH водных растворов при возбуждении на длинах волн, соответствующих обоим фрагментам триады (420 и 505 нм). На основе анализа кривых спектрофотометрического и спектрофлуориметрического титрования и литературных данных сделаны выводы о том, что синтезированный комплекс **SnP(BR)<sub>2</sub>** обладает более высокими флуоресцентными pH-индикаторными свойствами.



**SnP(BR)<sub>2</sub>**

Руководитель: д.х.н. Мамардашвили Г.М.

# МОЛЕКУЛЯРНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОРФИРИНОВ С БЫЧЬИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ

И.А.Ведерникова<sup>1,2</sup> 4 курс

<sup>1</sup>*Ивановский государственный химико-технологический университет*

<sup>2</sup>*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова*

Сульфофенилзамещенные порфирины и родственные им соединения в настоящее время привлекают внимание исследователей в связи с успешным их применением в качестве сенсоров, жидких кристаллов, полупроводниковых материалов, сенситизаторов для фотодинамической терапии онкологических заболеваний, материалов флуоресцентной диагностики и др. [1-2]. Многообразие областей применения порфиринов связано в первую очередь с широкими возможностями их модификации, что позволяет получать новые многофункциональные материалы на основе порфиринов с заранее заданными потенциально полезными практическими свойствами.

Наличие сульфогрупп в составе молекул порфиринов обеспечивает макрогетероциклическому соединению хорошую растворимость в водных средах, что делает их привлекательными для биолюминесцентной визуализации, применения в качестве фотоинактиваторов патогенов или фотосенсибилизаторов для тераностики.

Целью данной работы являлось спектрофотометрическое исследование взаимодействия сывороточного альбумина крови (БСА) с сульфозамещенными порфиринами, содержащими остатки бензоксазола (O-spor), бензимидазола (N-spor) и бензотиазола (S-spor).

Проведено спектрофотометрическое исследование взаимодействия БСА с вышеуказанными порфиринами. Установлено, что анионные порфирины локализованы внутри глобулы белка. Обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований, установлено, что локализация O-spor осуществляется в субдоменах IIIA, IIA или между субдоменами IIIB и IB; N-spor – между субдоменами IIIB и IB; S-spor – в субдомене IIIB и между субдоменами IIIB и IB.

Список литературы:

1. Kursunlu A.N. RCS Adv. 2014. 4. P. 47690-47696.
2. Handbook of Porphyrin Science: With application to chemistry, physics, material science, engineering, biology and medicine. Vol. 12. Kadish K.M., Smith K.M., Guillard R. (Eds.). World Scientific: Hackensack, NJ. 2010.

*Руководитель: к.х.н, н.с. Юрина Е.С.*

# АГРЕГАЦИЯ ХЛОРИНОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ И ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С МИЦЕЛЛАМИ НЕИОНОГЕННОГО ПАВ

Бондарева Т.В. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В последние годы фотодинамическая терапия (ФДТ) рассматривается как альтернативный метод уничтожения устойчивых к антибиотикам патогенных микроорганизмов и лечения онкологических заболеваний. К современным препаратам для ФДТ (фотосенсибилизаторам, ФС) предъявляется ряд требований для обеспечения их эффективного фотодинамического действия: высокая фото- и низкая темновая токсичность, высокий квантовый выход активных форм кислорода (АФК), а также селективный направленный транспорт и связывание с клеточными мембранами патогенов либо опухолевых клеток, что достигается за счет амфифильной природы ФС и эффекта подходящего носителя [1].

Целью настоящей работы является изучение процессов дезагрегации монокатионных хлориновых ФС в водных растворах неионогенного ПАВ (Твин 80), а также механизма тушения их флуоресценции в присутствии КІ с применением методов спектрофотометрического (ЭСП) титрования, стационарной и время-разрешенной флуоресцентной (Фл), а также фотонной корреляционной спектроскопии (динамическое рассеяние света, ДРС).

Методами ЭСП и ДРС были зафиксированы агрегированные формы ФС в воде и в водных растворах ПАВ и тушителя, а также установлены их размеры. Флуоресцентное титрование в присутствии тушителя применялось для изучения типа связывания хлорина в структуре ПАВ и установления наиболее вероятных позиций локализации макроциклического ФС в мицелле [2]. Было исследовано тушение флуоресценции макроциклического соединения в водных растворах йодида калия разных концентраций. Анализ биекспоненциальной кривой затухания позволил установить смешанный механизм тушения флуоресценции изученных ФС.

## Литература

- 1) D. B. Berezin, T. N. Solodukhin, O. V. Shukhto, D. V. Belykh, O. M. Startseva, I. S. Khudyaeva, A. V. Kustov // Russ. Chem. Bull., Int. Ed., 2018, V. 67, p. 1273.
- 2) D. B. Berezin, A. V. Kustov, M. A. Krest'yaninov, O. V. Shukhto, D. V. Batov, N. V. Kukushkina // J. Mol. Liq., 2019, V. 283, p. 532.

*Руководитель: к.х.н., доц. Шухто О.В*

# КОМПЛЕКСЫ БОРА С ПРОИЗВОДНЫМИ 2,2'-МЕТИЛЕНДИИМИДАЗОЛА: КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ РАВНОВЕСИЙ

Кульша А.В. (аспирант)

*Белорусский государственный университет*

Возрастающий интерес к сверхсильным молекулярным основаниям обусловлен их применением в синтетической органической химии благодаря способности активировать связи С—Н. Нами показано [1,2], что гексаметилфосфорамид (НМРА) является наиболее устойчивым к сильным основаниям ионизирующим растворителем. Разработан и верифицирован метод квантовохимического расчета констант депротонирования в НМРА. Установлено, что наиболее сильные известные молекулярные основания характеризуются значениями  $pK_a$  протонированных форм около 40. Предложен перспективный класс структур на основе комплексов бора с производными 2,2'-метиленидиимидазола (рис. 1), основность нейтральных форм которых на 10 и более порядков превосходит известные структуры.

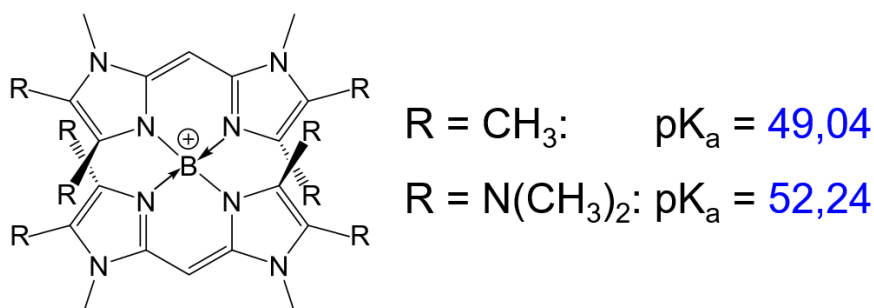


Рисунок 1 – протонированные формы представителей нового класса сверхсильных молекулярных оснований

Изучены возможные механизмы распада новых структур как в нейтральной, так и в протонированной форме, предсказана их кинетическая стабильность при 25°C. Предсказаны некоторые физико-химические свойства новых супероснований, рассмотрены возможные пути их синтеза. Предложен синтетически доступный кислотно-основный индикатор, позволяющий отслеживать протонирование наиболее сильного основания нового класса.

Список литературы:

1. Kulsha, A. V. Strong bases design: Predicted limits of basicity / A. V. Kulsha, E. G. Ragoyja, O. A. Ivashkevich // J. Phys. Chem. A. – 2022. – Vol. 126, № 23. – P. 3642–3652. DOI: 10.1021/acs.jpca.2c00521
2. Кульша А. В. Квантовохимическое исследование устойчивости растворителей по отношению к сильным органическим основаниям / А. В. Кульша, О. А. Ивашкевич // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2023. – Т. 67, № 5. – С. 380–387. DOI: 10.29235/1561-8323-2023-67-5-380-387

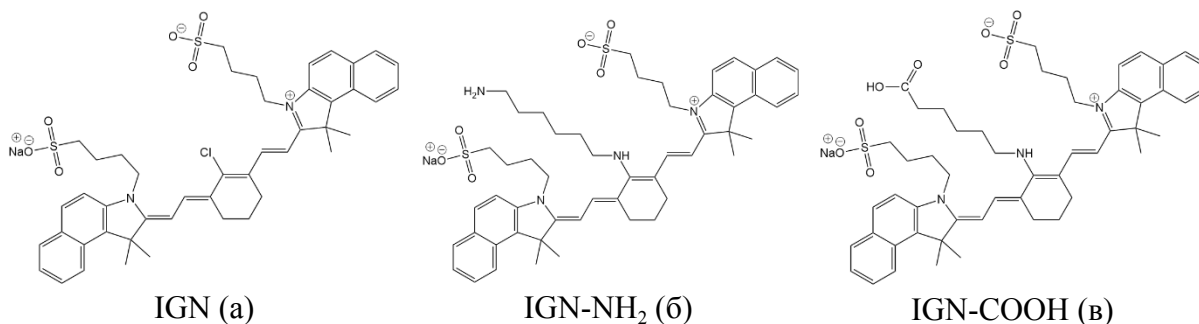
*Руководитель: д.х.н., акад. Ивашкевич О.А.*

# ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОР ИНДОЦИАНИНОВЫЙ ЗЕЛЁНЫЙ НОВЫЙ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ: СИНТЕЗ, СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СВЯЗЫВАНИЕ С ТРАНСПОРТНЫМИ БЕЛКАМИ ПЛАЗМЫ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Паламар А.В. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Новый индоцианиновый зелёный (IGN, а) — это перспективный фотосенсибилизатор (ФС), аналоги которого проявляют свойства флуоресцентных маркеров (фотодиагностика) и фототермических агентов (фототермическая терапия, ФТТ) благодаря способности преобразовывать поглощённую энергию света в тепловую, вызывая при этом повреждения опухолевых клеток. Эти особенности IGN могут быть использованы при создании конъюгатов с ФС макроциклической природы, например, с хлоринами, для создания препаратов комбинированного действия, сочетающих фотодинамическую терапию (ФДТ) с ФТТ и ФД в ходе одной лечебной процедуры.



Важной особенностью ФС, которая определяет механизм и селективность его накопления в клетке опухоли, является способность к связыванию с транспортными белками крови. В связи с этим в настоящей работе нами было более подробно исследовано связывание IGN с белками плазмы крови человека и установлено, что краситель на 85% транспортируется липопротеинами низкой и высокой плотности и в меньшей степени - альбумином.

С целью создания препаратов комбинированного действия на основе производных феофорбида а, нами синтезированы amino- и карбокси- производные IGN (б, в), проведена  $^1\text{H}$  ЯМР и масс-спектральная характеристика соединений. Было также показано, что замещение атома хлора в молекуле ING приводит к существенному гипсохромному сдвигу полосы в электронном спектре поглощения.

*Руководитель: д.х.н., проф. Березин Д.Б.*



## ФЛЮОРЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КОНЬЮГАТОВ ОКТАЭТИЛПОРФИРИНАТА ОЛОВА(IV) С КРАСИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Брыксина Д.А.\* (4 курс)<sup>1,2</sup>, Лихонина А.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

Введение в молекулу Sn(IV)-порфирина двух молекул красителей путем замещения гидроксильных групп приводит к изменению их физико-химических и оптических свойств, в частности, к появлению фотоиндуцированного переноса энергии в конъюгатах. В качестве объектов исследования нами были выбраны триады на основе октаэтилпорфирина Sn(IV) с 1,3,5,7-тетраметил-8-(4-гидроксифенил)BODIPY (Sn(L1)<sub>2</sub>P) и бенгальским розовым (Sn(L2)<sub>2</sub>P) в качестве аксиальных лигандов.

Диаксиальное замещение триады Sn(L2)<sub>2</sub>P привело к уменьшению квантового выхода флуоресценции (в зависимости от длины волны возбуждения) в 1.8 и 6.5 раз, по сравнению с исходными SnP и L2, соответственно. Введение в молекулу SnP двух фрагментов BODIPY привело к росту флуоресценции порфиринового звена (в 2.5 раза) и тушению флуоресценции красителя (на 90%). Полученная зависимость указывает на наличие фотоиндуцированного переноса энергии в Sn(L1)<sub>2</sub>P с молекулы красителя на порфирин в среде DMF.

С целью выявления зависимости внутримолекулярного фотоиндуцированного переноса энергии от изменения pH среды нами проведено кислотно-основное титрование триад. В составе Sn(L2)<sub>2</sub>P флуоресценция L2 растет с увеличением pH среды, в отличие от индивидуального L2. Порфириновая флуоресценция тоже возрастает с ростом щелочности среды, однако, не так интенсивно, как у индивидуального SnP, что в совокупности указывает на наличие процессов переноса энергии в Sn(L2)<sub>2</sub>P с молекулы порфирина на краситель в щелочной среде. В кислой среде наблюдается тушение флуоресценции SnP и L2 в составе триады, как и у индивидуальных соединений, что, связано с образованием катионной формы L2, не склонной к флуоресценции.

Для Sn(L1)<sub>2</sub>P в кислой среде направление фотоиндуцированного переноса энергии меняется с порфиринового фрагмента на BODIPY, что сопровождается тушением порфириновой флуоресценции и значительным ростом флуоресценции красителя. В щелочной среде также наблюдается перенос энергии на L1, однако в сильнощелочной среде фиксируется резкое тушение флуоресценции, вызванное разрушением триады.

*Руководитель: д.х.н., проф. Мамардашвили Н.Ж.*

# ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ 2-МЕТОКСИ-4-(1Н-ТЕТРАЗОЛ-5-ИЛ)ФЕНОКСИ-ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ В ТЕТРАЗАМЕЩЕННЫХ ИНДИЙ ФТАЛОЦИАНИНАХ

Хотянович Д.В. (2 курс магистратуры)

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

Актуальность поиска новых фотосенсибилизаторов для фотодинамической терапии (ФДТ) рака высока. Такими соединениями могут являться замещенные металлофталоцианины, которые обладают интенсивным поглощением в видимой красной области с высокими коэффициентами экстинкции и высокими квантовыми выходами генерации синглетного кислорода [1].

В связи с этим были получены анионные водорастворимые  $\alpha$ - (1) и  $\beta$ -замещенные (2) индий фталоцианины с тетразольными фрагментами.

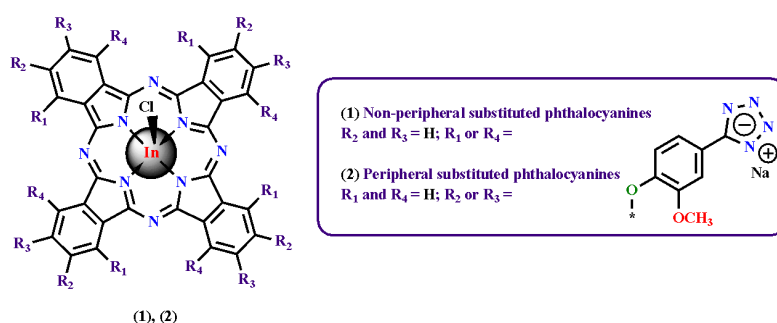


Рисунок 1 – Структурные формулы полученных металлофталоцианинов

В таблице 1 приведены фотофизико-химические характеристики для полученных фотосенсибилизаторов:

Таблица 1 – Фотофизико-химические свойства соединений

Соединение	$\lambda_{\max}$ (log $\epsilon$ ) (DMSO)	$\lambda_{\max}$ (log $\epsilon$ ) (H <sub>2</sub> O)	$\Phi_{\Delta}$ (DMSO)	$\Phi_{\Delta}$ (H <sub>2</sub> O)	PD, % (DMSO)	PD, % (H <sub>2</sub> O)
$\alpha$ -InClPcR <sub>4</sub>	4.58	4.54	92.80	50.04	13.91	18.80
$\beta$ -InClPcR <sub>4</sub>	4.69	4.74	94.06	90.82	32.74	81.62

Список литературы:

1. Зиминов, А. В. Синтез 4-(4-гидразинилфенокси)фталонитрила и фталонитрилов на его основе, содержащих N-гетероциклы / А. В. Зиминов, Д. И. Пудова, А. И. Колганова, М. А. Стретович, М. А. Фурман, С. М. Рамш. // Макрогетероциклы. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 26–31.

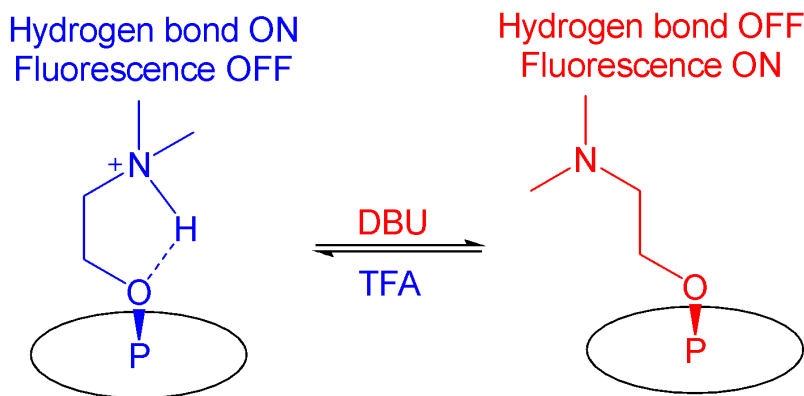
Руководитель: к.х.н., доц. Зиминов А.В.

# ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КОРОЛАЗИНОВ ФОСФОРА(V) С АКСИАЛЬНЫМИ АЛКОКСИ-ГРУППАМИ

Даниленко А.А.\* (2 курс), Лазовский Д.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Тетрапиррольные соединения макрогетероциклические соединения обладают способностью к эффективному связыванию различных ионов внутри своей координационной плоскости. Это определяет их химические, физические, а главное – фотофизические свойства. Введение фосфора в ядро порфиразина при определенных условиях приводит к его сокращению и образованию нового соединения - корролазина. Отличие от порфиразина заключается в отсутствии мезо-атома азота, однако корролазин так же обладает широкими возможностями модификации как периферийных фрагментов, так и аксиальных лигандов, связанных с фосфором [1]. Это открывает много перспектив для изучения данных соединений с целью дальнейшего их использования в медицине и электронике.



В данной работе были получены корролазины фосфора(V), (тетрабензо- и тетрапиразино-) модифицированные по аксиальному положению различными производными спиртов (производное амилового спирта, диметиламиноэтанола и пропиленгликоля). Изучена чувствительность их спектрально-люминесцентных свойств по отношению к присутствию кислоты в органических средах.

Литература:

1. Dmitriy A. Lazovskiy, Ivan A. Skvortsov, Veronika Novakova, Pavel A. Stuzhin Phosphorus(V) tetrapyrazinocorrolazines bearing axial aryloxy groups as pH-sensitive fluorophores and photosensitizers // Dalton Transactions. - 2022. - №51. - С. 5687–5698.

*Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.*

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АКТИВИРОВАННЫХ ЭФИРОВ ДЛЯ АКТИВАЦИИ КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППЫ В МОЛЕКУЛАХ ФОРБИНОВ И ХЛОРИНОВ

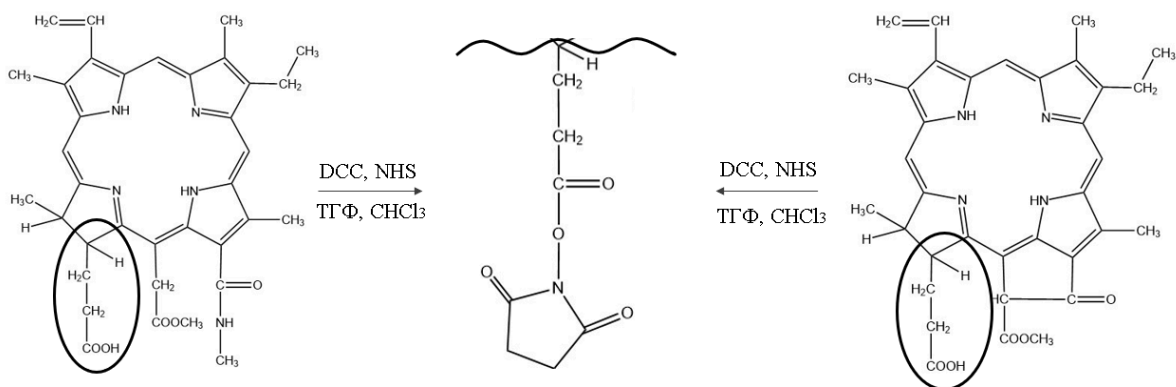
Турова Ю.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Метод активированных эфиров широко используется в органическом синтезе. Он заключается в получении эфира какого-либо соединения с активацией карбоксильной группы и позволяет проводить реакции амидирования или переэтерификации в более мягких условиях. В качестве активаторов могут выступать N-гидроксисукцинимид (NHS), реактив Мукаяма и некоторые другие.

Целью данной работы было получение NHS-эфиров 17-карбоксы производного хлорина *e*<sub>6</sub> и феофорбида *a* методом активированных эфиров. Для достижения поставленной цели требовалось решить некоторые задачи: синтезировать COOH-производное хлорина *e*<sub>6</sub>; получить NHS-эфиры, провести очистку и идентификацию всех полученных соединений.

Синтез COOH-производного хлорина *e*<sub>6</sub> проводился в несколько стадий. Первым этапом было раскрытие *экзо*-цикла в молекуле метилфеофорбида *a* под действием метиламина. Следующей стадией являлся кислотный гидролиз полученного ранее макрогетероцикла по одной из сложноэфирных групп в положении 17, который проводился при действии соляной кислоты в ацетоне. Очистка соединений осуществлялась методом колоночной хроматографии. Идентификация и степень чистоты полученных продуктов контролировалась с помощью тонкослойной хроматографии, масс-спектрометрии и ЯМР-спектроскопии.



В дальнейшем планируется конъюгирование двух успешно синтезированных нами молекул с немакроциклическими красителями и создание на их основе фотосенсибилизаторов комбинированного действия.

*Руководитель: д.х.н., проф. Березин Д.Б.*

## НУКЛЕОФИЛЬНОСТЬ РЯДА НЕСИММЕТРИЧНОЗАМЕЩЁННЫХ ПОРФИРИНОВ В РЕАКЦИИ ДЕСТРУКЦИИ ХЛОРОФОРМА

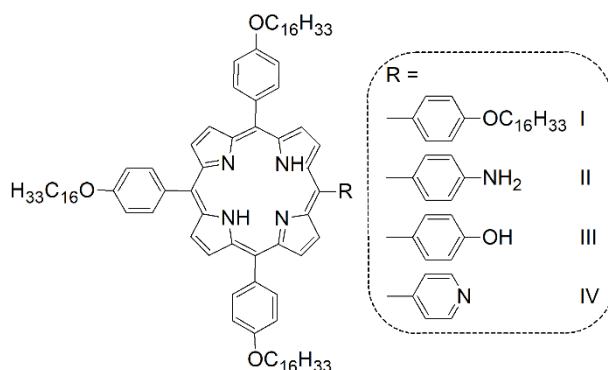
Скобеев Д.А.<sup>1,2</sup>(магистрант 1 курса), Кулёв В.А.<sup>1,2</sup>, Смирнова А.И.<sup>2</sup>, Усольцева Н.В.<sup>2</sup>, Гиричева Н.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный университет

<sup>2</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

Порфирины – тетрапирольные макроциклические соединения, обладающие расширенной системой сопряжения, благодаря которой они интенсивно поглощают свет в видимой области. Данные соединения являются синтетическими аналогами гема и хлорофилла, которые являются эффективными природными переносчиками малых молекул (например, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) и катализаторами.

Были изучены спектральные свойства четырех несимметричнозамещённых производных тетрафенилпорфина (рис. 1). Обнаружено, что при возбуждении порфиринов **III** и **IV** на длине волны соответствующей максимуму полосы Soret наблюдается процесс протонирования данных соединений по центральной полости, что видно на их спектре поглощения. Происходит снижение интенсивности полосы Soret и всех Q-полос и появление новых полос поглощения при 450-460нм и 680-690нм. У соединений **I** и **II** подобный эффект не наблюдается.



a

Рис. 1. Структурные формулы исследуемых порфиринов,

Наблюдаемые закономерности свидетельствуют о разной нуклеофильности исследуемых порфиринов в возбуждённом состоянии. Так в возбуждённом состоянии у порфиринов **III** и **IV** сильно возрастает нуклеофильность, что позволяет им отрывать протон от хлороформа, приводя к его дальнейшей деструкции. При этом происходит протонирование самого макроцикла.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ (грант № FZZM-2023-0009).

Научный руководитель: к.х.н., доц. Агеева Т.А.

## СИНТЕЗ 4-[4'-КАРБОКСИ(БИФЕНИЛОКСИ)]ФТАЛОНИТРИЛА

Разумов Е.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фталонитрилы привлекают внимание не только как промежуточные продукты и прекурсоры в синтезе фталоцианинов, но и как соединения с потенциально полезными для промышленности свойствами. К таким свойствам, например, можно отнести отрицательные значения диэлектрической анизотропии в их жидкокристаллических формах, что делает фталонитрилы кандидатами для разработки жидкокристаллических дисплеев.

Целью настоящей работы является синтез 4-[4'-карбокси(бифенилокси)]фталонитрила (3).

Схема получения соединения описана на рис. 1. В реакционную колбу, находящуюся под атмосферой аргона, вносили ДМСО, карбонат калия и далее добавляли смесь 4-нитрофталонитрила (1) и 4-(4-гидроксифенил)бензойной кислоты (2) в соотношении 2:3. После повторного добавления  $K_2CO_3$  через 4 и 24 часа смесь перемешивали под атмосферой аргона 5 суток. Получившуюся реакционную массу растворяли в воде и доводили pH до 1. Для выделения целевого продукта реакции использовали перекристаллизацию из ацетона. Выход составил 75 %.

Для установления структуры 4-[4'-карбокси(бифенилокси)]фталонитрила (3) использовали методы ИК,  $^1H$ ЯМР-спектроскопии и MALDI-TOF масс-спектрометрии.

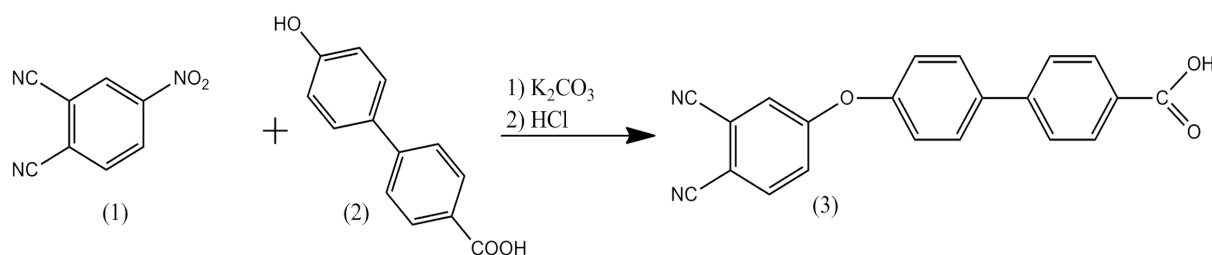


Рис. 1. Получение 4-[4'-карбокси(бифенилокси)]фталонитрила

*Руководитель: к.х.н., доц. Малясова А.С.*

## ПОРФИРИНЫ НЕФТИ: ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ

Сверчкова Т.Н. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Металлопорфирины, содержащиеся в нефтях, играют большую роль при определении целого ряда свойств нефтей и зависят от происхождения нефти (месторождения). Их природа, а именно содержание центральных атомов металлов в порфиринах, структура порфиринов позволяет определять возраст нефти, ее продуктивность и целый ряд других показателей.

Целью работы являлось изучения порфиринов нефти. Изучение метода выделения порфиринов нефти.

В качестве объекта для выделения нефтяных порфиринов использовалась нефть Четырманского месторождения. Пробу нефти освобождали от воды и механических примесей центрифугированием. Далее проводили последовательную экстракцию тремя порциями ДМФА (50% по объему от нефти) путем энергичного встряхивания в делительной воронке в течение 3-5 мин. Фазы разделяли центрифугированием. Диметилформамидный раствор упаривали и растворяли сухой концентрат в бензоле. Раствор подвергали хроматографическому разделению с целью отделения основной части соэкстрагированных с порфиринами из нефти веществ и отделения никелевых и ванадиловых комплексов. В качестве сорбента использовался  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Полученную смесь порфиринов идентифицировали методами электронно-абсорбционной спектроскопии и масс-спектрометрии.

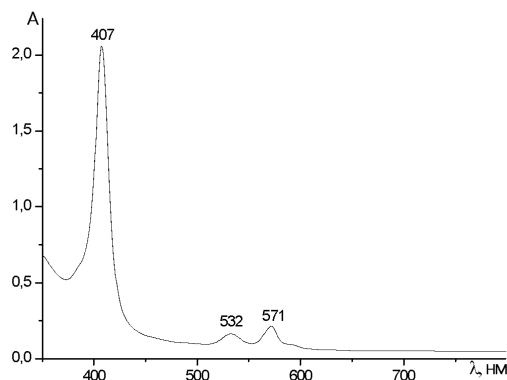


Рис. 1. ЭСП нефтяных порфиринов в ДХМ

*Руководитель: к.х.н., доц. Малясова А.С.*

## ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ДИАКСИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ 2,7,12,17-ТЕТРА-ТЕРТ-БУТИЛ-5,10,15,20-ТЕТРААЗАПОРФИРИНАТА ОЛОВА(IV) С КСАНТЕНОВЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Гнедина Е.С.<sup>1\*</sup> (3 курс), Лихонина А.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>Институт химии растворов РАН

Изучены люминесцентные характеристики разработанных триад на основе *дихлоро*-2,7,12,17-тетра-терт-бутил-5,10,15,20-тетраазапорфирина олова(IV) ( $\text{Sn}(\text{Cl})_2\text{TAP}$ ) и ксантеновых красителей: флуоресцеина (Fl), эозина (Eo) и бенгальского розового (BR). Интерес к данному исследованию обусловлен наличием у подобных систем управляемых за счет внешнего воздействия оптических свойств, а также потенциальной способности некоторых из них к генерации синглетного кислорода, который может вызывать гибель патогенных клеток.

Флуоресцентные свойства триады с Fl зависят от длины волны возбуждения. При этом образование конъюгата приводит к сильному тушению флуоресценции индивидуальных фрагментов  $\text{SnTAP}$  ( $\lambda_{\text{возб}}=605$  нм) и Fl ( $\lambda_{\text{возб}}=450$  нм) в составе полученной системы. Для триад с Eo и BR зависимости от длины волны возбуждения не наблюдается. Порфириновая флуоресценция при введении красителя претерпевает полное тушение, что может быть связано как с безызлучательной релаксацией, так и с фотоиндуцированным переносом энергии в конъюгате. Так, например, для BR в составе триады ( $\lambda_{\text{возб}}=450$  нм) было зафиксировано увеличение квантового выхода и времени жизни флуоресценции относительно свободного лиганда, что указывает на перенос энергии с порфиринового фрагмента на краситель.

При варьировании pH раствора триад  $\text{Sn}(\text{Fl})_2\text{TAP}$  и  $\text{Sn}(\text{Eo})_2\text{TAP}$  наблюдается аналогичный отклик красителя, что и в свободном состоянии. Так, в щелочной среде наблюдается рост флуоресценции, вызванный образованием анионной формы экстралигандов. Для триады  $\text{Sn}(\text{BR})_2\text{TAP}$ , также наблюдается рост флуоресценции, однако, для свободного лиганда этого не было зафиксировано. Данная закономерность, по-видимому, связана с переносом энергии с  $\text{SnTAP}$  на BR.

Исследование генерации синглетного кислорода путем его фотосенсибилизации триадой  $\text{Sn}(\text{BR})_2\text{TAP}$  в DMF показало увеличение квантового выхода синглетного кислорода по сравнению с  $\text{Sn}(\text{Cl})_2\text{TAP}$  и его диаксиальными заместителями. Для триад  $\text{Sn}(\text{Fl})_2\text{TAP}$  и  $\text{Sn}(\text{Eo})_2\text{TAP}$  увеличения способности к генерации синглетного кислорода, по сравнению с мономерными фрагментами, не наблюдалось.

Руководитель: д.х.н., проф. Мамардашвили Н.Ж.



## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И КООРДИНАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГЛИКОЗИЛИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА

Кулик Д.С.<sup>1\*</sup>, Иванова Ю.Б.<sup>2</sup>, Любимцев А.В., Сырбу С.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии  
растворов им. Г.А. Крестова РАН

Гликозилированные порфирины представляют собой соединения, в которых присутствует ковалентно связанные углеводные фрагменты с порфириновым кольцом через различные спейсерные участки. Они представляют интерес из-за способности специфического сродства углеводов, входящих в их состав, к опухолевым клеткам. В этом исследовании мы сообщаем о синтезе, основных и спектральных и антибактериальных свойствах замещенных производных 5,10,15,20-тетрафенилпорфирина:

5-(4'-О-галактозилфенил),10,15,20-три(Н-метил-пиридин-3-ил)порфина (A3B),

5,15-бис-(4'-О-галактозилфенил),10,20-бис(Н-метилпиридин-3-ил)порфина (A2B2),

5,10,15,20-тетра(Н-метилпиридин-3-ил)порфина (A4),

5,10,15,20-тетра(4-О-галактозил-фенил)порфина (B4) и их цинковых комплексах.

Соединения (A3B), (A2B2), (A4), (B4) получали по методикам [1]. Спектральные данные соответствовали литературным. Спектры ЯМР <sup>1</sup>H регистрировали на спектрофотометре Bruker, масс-спектры на времяпролетном масс-спектрометре Shimadzu Axima Confidence (MALDI-TOF). Индивидуальность соединений контролировали методом ТСХ на пластинах Alufol и Silufol с толщиной слоя 0.5 мм (Merck). Протонирование исследуемых порфиринов в ацетонитриле показало, что модификация порфиринового макроцикла изменяет кислотно-основные свойства этих соединений, а ассиметричная архитектура замещения исследуемых лигандов способствует спектральному выделению их заряженных форм. Показано существенное уменьшение основности соединений в ряду: A4 < H<sub>2</sub>TPP < A3B < ABAV < B4. Были получены цинковые комплексы гликозилированных порфиринов (A3B), (A2B2), (A4), (B4). Определение антимикробной активности исследуемых соединений осуществляли методом диффузии в агар (способ «колодцев»). Антибактериальная активность исследовалась в отношении грамположительных (St. Aureus, Bac. subtilis) и грамотрицательной (E. Coli) бактерий. Обнаружена антибактериальная активность лигандов (A2B2), (A4) в отношении бактерий Bacillus subtilis.

1. Любимцев А.В., Семейкин А.С., Сырбу С.А. и др. // Макрогетероциклы. 2018. Т.11. С.103.

Руководитель: д.х.н., проф. Пуховская С.Г.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СУЛЬФОПРОИЗВОДНЫХ МОНОГЕТЕРИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПОРФИРИНОВ В ВОДНЫХ СРЕДАХ

Скоробогаткина И.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Порфирины по своей природе являются гидрофобными соединениями, способными к агрегации и ассоциации в водных средах. Агрегация уменьшает выход синглетного кислорода и флуоресценции и не позволяет решать задачи фотоинаktivации, фотоокисления и био-визуализации. Для придания растворимости, порфирины кватернизируют, но синтез порфиринов, содержащих катионные группы, достаточно сложен в сравнении с сульфированием. Важной задачей является определение условий существования мономерных форм сульфозамещенных порфиринов в водных растворах под действием разных условий среды, транспортных и солюбилизующих систем.

В данной работе проведено исследование состояния 5-[4'-(1'',3''-бензотиазол-2''-ил)фенил]-10,15,20-трис(4'-сульфофенил)порфина, 5-[4'-(1'',3''-бензоксазол-2''-ил)фенил]-10,15,20-трис(4'-сульфофенил)порфина, 5-[4'-(N-метил-1'',3''-бензимидазол-2''-ил)фенил]-10,15,20-трис(4'-сульфофенил)порфина в водных средах. Исследование состояния порфиринов в растворе проводилось с помощью спектрофотометрических методов анализа.

В результате проведенных исследований установлено, что в водных средах исследуемые порфирины формируют Н-связанные ассоциаты кислотно-основного типа. Для смещения ассоциативных равновесий порфиринов – порфириновый самоассоциат в сторону мономеризации, в анализируемые растворы был внесен додецилсульфат натрия (SDS) различной концентрации. Установлено, что в предмицеллярной области (концентрация SDS до 0.002 моль/л) порфиринов остается самоассоциированным. Увеличение концентрации SDS в порфириновых растворах способствует увеличению числа мономерных форм порфирина за счет разбивания агрегатов порфирина молекулами поверхностно-активного вещества. Выявлено, что исследуемые порфирины локализованы в мицеллах SDS. Изученные сульфозамещенные порфирины, способствуют формированию мицелл SDS, уменьшая ККМ SDS от  $8 \cdot 10^{-3}$  до  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Результаты работы могут быть в дальнейшем использованы при разработке методик антимикробной фотодинамической инаktivации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №21-73-20140.

*Руководитель: д.х.н. Лебедева Н.Ш.*

## СПЕКТРЫ И АГРЕГАЦИЯ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО И ИНДОЦИАНИНОВОГО ЗЕЛЕНОВОГО В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Гунин В.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Некоторые красители немакроциклической природы, такие как индоцианиновый зеленый (IG) или метиленовый синий (MB), широко применяются в качестве антимикробных и диагностических препаратов в медицинской практике, в том числе и в фотодинамической терапии (PDT). Так, индоцианиновый зеленый (IG) - флуоресцентный краситель, используемый в медицине с середины 1950-х гг в кардиологии, офтальмологии и нейрохирургии, в частности, применяется для визуализации сосудов сетчатки глаза. Метиленовый синий (MB) - первый синтетический препарат, введенный в медицинскую практику еще в начале XX века для лечения малярии. Краситель обладает не только собственным (темновым) антимикробным, но и фотоиндуцированным (PDT) действием, что используется при обработке труднозаживающих ран и нарывов.

Важнейшим свойством препарата медицинского назначения является его биодоступность и, в частности, растворимость в воде, а также низкая склонность к образованию наноразмерных агрегатов в водных растворах. Поэтому нами методами абсорбционной (UV-Vis) и флуоресцентной (FI) спектроскопии, а также методом динамического светорассеяния (DLS) изучена агрегация красителей MB и модифицированного индоцианинового зеленого (IGN) в водных растворах.

Было показано, что поведение этих двух красителей принципиально различается. Так, оба ФС демонстрируют схожие UV-Vis-спектры с полосами в «красной» области при 665 нм ( $\lg \epsilon = 3.60-3.80$ ) и 825 нм ( $\lg \epsilon = 4.00-4.40$ ), соответственно. Однако, если в случае MB замена органических растворителей на воду практически не изменяет тип спектра, то у IGN наблюдается резкое снижение интенсивности ( $\lg \epsilon \downarrow 3.50$ ) и гипсохромное смещение (25-35 нм) полосы, по-видимому, связанные с H-агрегацией красителя. Интенсивность флуоресценции IGN при этом также резко снижается, а 1%<sub>(масс)</sub>-ная добавка неионогенного ПАВ Твин 80 приводит лишь к частичной дезагрегации. При титровании красителей в системе EtOH-H<sub>2</sub>O кривая агрегации также наблюдалась только для IGN.

Исследование водных растворов методом DLS подтвердило отсутствие наноагрегации MB в интервале концентраций  $10^{-6}-10^{-3}$  моль/л, тогда как IGN агрегирован и характеризуется немодальным распределением наночастиц по размерам. Добавки Твин 80 (1%<sub>(масс)</sub>) разрушают наночастицы красителя (при  $C_{IGN}=10^{-4}$  моль/л), но судя по ЭСП, субнаноразмерные агрегаты в растворе при этом сохраняются.

Основные выводы приводятся в докладе.

*Руководитель: д.н.х, проф. Березин Д.Б.*

# СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ Si(IV) С ОКТАФЕНИЛПИРАЗИНОПОРФИРАЗИНОМ И КОРРОЛАЗИНОМ

Рычихина Е.Д. (3 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Комплексы Si(IV) с порфиразинами и корролазинами обладают интересными оптическими, окислительно-восстановительными, фотосенсибилизирующими и электронными свойствами. Сильное поглощение таких комплексов в видимой области делает возможным их исследование в областях органической фотовольтаики и фотодинамической терапии (ФДТ) рака [1].

В данной работе методами темплатной тетрамеризации и комплексообразованием получен Si(IV) комплекс с октафенилтетрапиразинопорфиразином ((HO)<sub>2</sub>SiPzTPyzPh<sub>8</sub>). Обработка полученного комплекса триалкилхлорсиланом в присутствии Mg в пиридине приводит к сжатию макроциклического лиганда с образованием соответствующего комплекса корролазина (SiCzTPyzPh<sub>8</sub>) (Рис. 1).

Все полученные соединения охарактеризованы с помощью спектральных методов анализа (ЭСП, ИК, <sup>1</sup>H ЯМР). В работе обсуждается влияние аксиального лиганда и «сжатия» макроцикла на фотофизические, фотохимические свойства Si(IV) комплексов. Показано, что FSiCzTPyzPh<sub>8</sub>, обладающий высокой способностью к генерации синглетного кислорода (ΦΔ=0.62), можно рассматривать как перспективный фотосенсибилизатор для ФДТ, в то время как SiPzTPyzPh<sub>8</sub> подвергается фотодеградации.

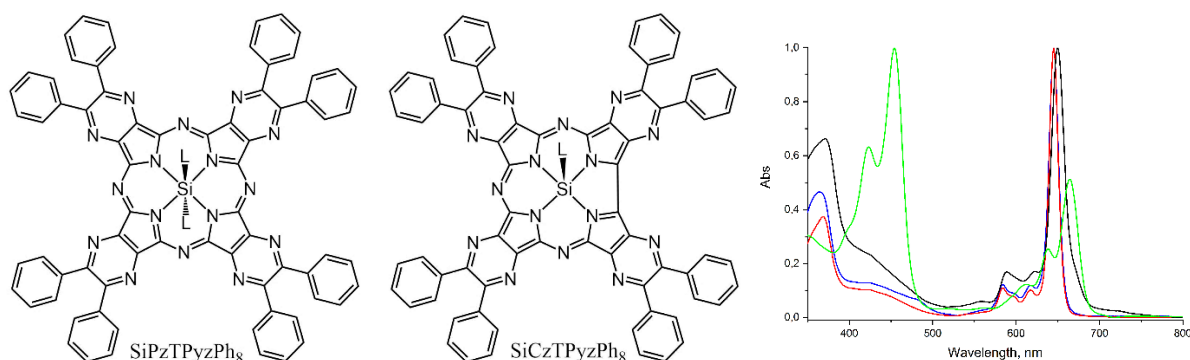


Рисунок 1 – Структуры исследуемых Si(IV) комплексов (L=HO, F, Pr<sub>3</sub>SiO, Bu<sub>3</sub>SiO) и спектры поглощения (Pr<sub>3</sub>SiO)<sub>2</sub>SiPzTPyzPh<sub>8</sub> (синяя), (Bu<sub>3</sub>SiO)<sub>2</sub>-SiPzTPyzPh<sub>8</sub> (красная), (HO)<sub>2</sub>-SiPzTPyzPh<sub>8</sub> (черная), HO-SiCzTPyzPh<sub>8</sub> (зеленая)

## Список литературы:

1. Zhang X.-F. Tetrabenzotriazacorrole: Its synthesis, reactivity, physical properties, and applications // Coord. Chem. Rev. - 2015. - Vol. 285. - P. 52-64.

Работа выполнена при поддержке РФФИ №20-53-26004 (Чехия\_a)

*Руководитель: к.х.н., доц. Иванова С.С.*

# СТРУКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОКТАКАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНАТОВ МЕТАЛЛОВ

Кулёв В.А.(аспирант 4 г.о.)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В докладе обсуждаются основные подходы к синтезу металлоорганических каркасных структур (МОКС) на основе тетрапиррольных макрогетероциклических соединений. Проведены оптимизация методики синтеза МОКС для фталоцианинатов металлов. Синтезированы октакарбоксифталоцианинаты (рис. 1а) кобальта, никеля и меди и получены на их основе металлоорганические каркасные структуры. Согласно результатам, полученным при оптимизации методики синтеза, с использованием квантовохимических методов впервые была предложена структура МОКС на основе октакарбоксифталоцианинатов, которая представлена на рисунке 1б. Для доказательства структуры полученных МОКС были использованы электронные и ИК спектры, электронная сканирующая микроскопия, порошковая рентгеновская дифракция и кинетические закономерности, полученные при исследовании окисления пирокатехина.

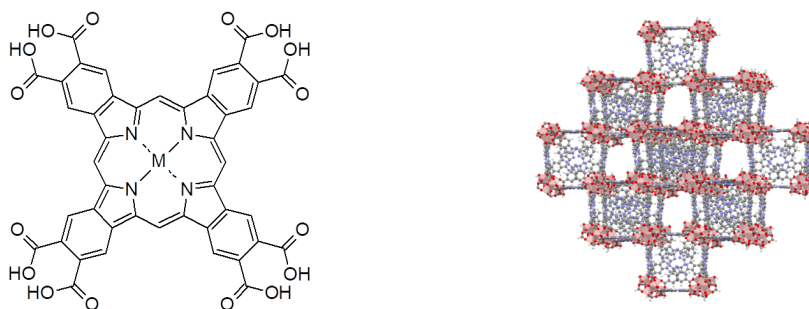


Рис. 1 – Структуры октакарбоксифталоцианината металла (левое изображение) и МОКС на его основе (правое изображение)

МОКС представляет собой кубические структуры гранями, которых являются молекулы фталоцианинатов связанные в вершинах алюмооксидными кластерами. Посредством этих же кластеров происходит связывание одного куба с другим. При этом происходит образование пор между кубами с размерами  $8 \times 8 \text{ \AA}$ .

Исследованы функциональные свойства полученных МОКС: каталитическая активность в реакции окисления пирокатехина кислородом воздуха в гетерогенных условиях, определены потенциалы переходов электровосстановления молекулярного кислорода.

Работа выполнена в рамках Государственного задания, тема № FZZW-2023-0009. Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научной аппаратуры ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, договор № 075-15-2021-671).

*Научный руководитель: к.х.н., доц. Агеева Т.А.*

## КАМФОР-АННЕЛИРОВАННЫЙ ТРИПИРАЗИНОСУБПОРФИРАЗИН БОРА (III)

Снопова Ю.А.\* (2 курс), Никитин И.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Субфталоцианины (sPc) — это 14  $\pi$ -электронные куполообразные ароматические макроциклические соединения, сокращённые аналоги фталоцианинов. sPc имеют три изоиндольных фрагмента, координированных вокруг центрального атома – бора, связанного через аксиальную связь с каким-либо лигандом. Субфталоцианины активно изучаются в качестве потенциальных материалов для применения в областях нелинейной оптики, органической фотовольтаике, фотодинамической терапии, OLED-устройств. Уникальные оптические свойства и отсутствие агрегации в растворах делают sPc привлекательными объектами для применения в этих областях. Структуру субфталоцианинов можно модифицировать, аннелируя её пиразиновыми кольцами, что приводит к структуре трипиразиносубпорфиразина (Pyz<sub>3</sub>sPz). У исследователей вызывает большой интерес введение хиральных заместителей в макроциклы с целью получения оптически активных молекул. Камфора и ее производные используются в качестве исходных хиральных соединений в различных синтезах в значительной степени благодаря доступности энантиомеров.

Целью настоящей работы было изучение строения и свойств камфор-аннелированного порфиразиноида. Так, нами путем циклотримеризации был получен новый камфор-аннелированный трипиразиносубпорфиразин бора (III) (Схема 1). Изучены кислотно-основные и флуоресцентные свойства.

Строение полученного макроцикла было доказано с помощью спектральных методов, таких как УФ-видимая, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия MALDI-TOF. Более детальный анализ характеристик соединения будет представлен в докладе.

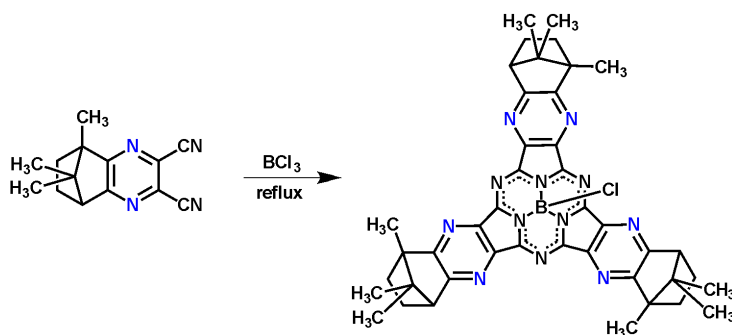


Схема 1. Синтез камфор-аннелированного трипиразиносубпорфиразина бора (III)

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №20-53-26004.

*Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.*

# ФОТОФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕТРА НАТРИЕВОЙ СОЛИ ТЕТРАКИС[4-(1Н-ТЕТРАЗОЛ-5-ИЛ)ФЕНОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНА ХЛОРИДА ИНДИЯ

Иванова М.А. (1 курс, магистратура)

Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический Университет)

Фталоцианины и их металлокомплексы широко применяются в качестве красителей, фотокатализаторов и фотополупроводников, а также в качестве фотосенсибилизаторов для фотодинамической терапии рака [1]. Из всего многообразия азотсодержащих замещенных фталоцианинов информация о них с тетразольным заместителем практически отсутствует. В связи с этим представляется необходимость в поиске методов синтеза этих соединений.

Замещенный фталоцианин цинка был получен тетрамеризацией соответствующего фталонитрила в *n*-пентаноле с каталитической добавкой ДБУ и переведен в водорастворимую форму по схеме представленной на рисунке 1.

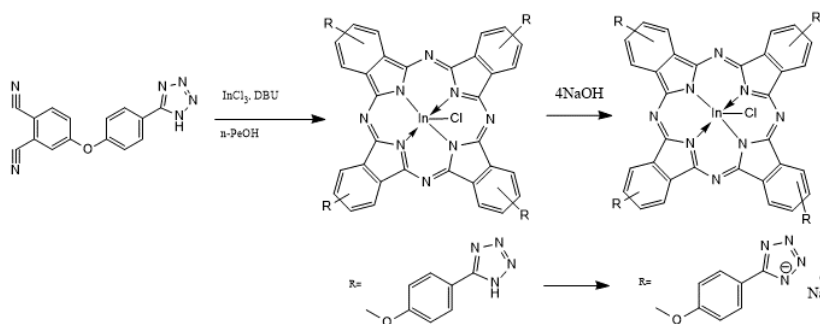


Рисунок 1 - реакция получения тетракис-(4-(1Н-тетразол-5-ил)фенокси)фталоцианина индия и его тетранатриевой соли

Закон Бугера-Ламберта-Бера для этого комплекса соблюдается в диапазоне концентраций до  $27,85 \cdot 10^{-6}$  моль/л в ДМСО. Квантовый выход генерации синглетного кислорода, который определяли относительным методом с использованием «ловушек», составил 0,81 и 0,75 в ДМСО и воде (с добавлением 1% Тритон-Х100) соответственно, что выше, чем у незамещенных комплексов. Таким образом, впервые полученный фталоцианин хлорида индия с пара-тетразолилфенилокси группами является потенциальным фотосенсибилизатором для ФДТ.

## Литература:

1. Ziminov, A.V. Synthesis of 4-(4-hydrazinylphenoxy)phthalonitrile and phthalonitriles on its basis containing N-heterocycles / A.V. Ziminov, D.I. Pudova, A.I. Kolganova, M.A. Stretoovich, M.A. Furman, S.M. Ramsh // *Macroheterocycles*, - 2015. – Vol. 8. – P. 26-31.

Руководитель: к.х.н., доц. Зиминов А.В.

## **СЕКЦИЯ 13. ТЕХНОЛОГИЯ ТОНКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

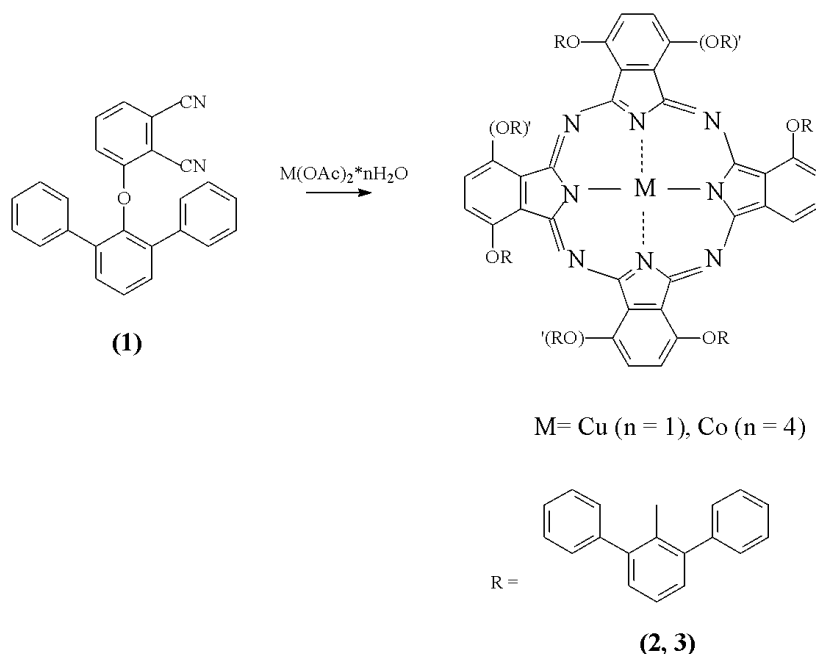


## ТЕТРА-3-(2', 6'-БИФЕНИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНЫ МЕДИ И КОБАЛЬТА

Дидио Ю.Ю.(2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данное сообщение посвящено синтезу и изучению спектральных свойств тетра 3-(2,6-бифенил)феноксифталоцианинов меди и кобальта.



Комплексы (2, 3) синтезированы взаимодействием 3-(2', 6'-бифенил)феноксифталонитрила (1) с ацетатом меди и кобальта при 170-185 °С. Реакционную массу обрабатывали концентрированной соляной кислотой до бесцветного фильтрата, затем водой до нейтральной среды и исчезновения в фильтрате хлорид-анионов. Осадок сушили при 60 °С. Далее целевые продукты подвергались жидкостной колоночной хроматографии на силикагеле М60 хлороформом. Полученные фталоцианины обладают растворимостью в органических растворителях, например, хлороформ, ацетон, ДМФА. Идентификацию соединений проводили с использованием данных MALDI-TOF спектрометрии, электронной и ИК спектроскопии.

Анализируя электронные спектры поглощения комплексов (2, 3) можно предположить, что в растворе они преимущественно находятся в мономерной форме.

*Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).*

*Руководитель: д.х.н., проф. Майзлий В.Е.*

# СИНТЕЗ КОРОТКИХ N-АЦИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПЕПТИДОВ И ПЕПТИДОМИМЕТИКОВ С ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ АДАМАНТАНА

Наметкина А.А., Ясонов В.С. (5 курс)

Ярославский государственный технический университет

В настоящее время активно изучается фармакологическая активность большого количества различных коротких N-ацилзамещенных пептидов и их производных (пептидомиметиков) в связи с их высокой биосовместимостью, биоразлагаемостью и потенциальной антимикробной активностью. В молекулярную структуру таких пептидов часто целенаправленно вводятся объемные концевые группировки с гидрофобными свойствами (ароматические или алициклические), что позволяет значительно расширить фармакологический профиль данных соединений за счет увеличения их биологической активности.

Был осуществлен синтез аминокислотных производных 1-адамантакарбоновой кислоты и 4-адамантилбензойной кислоты, содержащих остатки L-фенилаланина и D,L-триптофана (рис.1). Синтез на основе 4-адамантилбензойной кислоты протекает по аналогичной схеме.

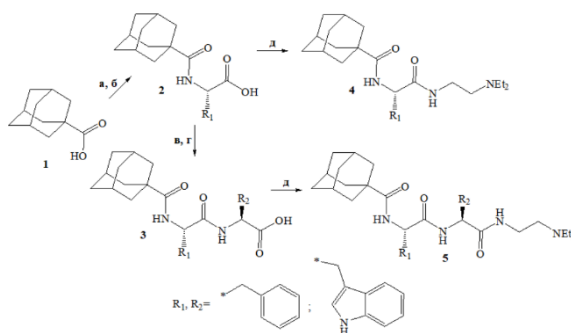


Рис. 1. Схема синтеза производных 1-адамантанкарбоновой кислоты. Реагенты и условия: (а)  $\text{SOCl}_2$ , ДМФА; (б)  $\text{NH}_2\text{-CHR}_1\text{-COOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , ТГФ, 5-10 °С; (в) КДИ,  $\text{NH}_2\text{-CHR}_2\text{-COOCH}_3$ , ТГФ, 66 °С; (г)  $\text{NaOH}$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ; (д) КДИ,  $\text{NH}_2\text{-(CH}_2)_2\text{-NEt}_2$ , ТГФ, 66 °С

Структура полученных соединений была подтверждена методами ИК- и  $^1\text{H}$  ЯМР-спектроскопии, а так же проведено скрининговое исследование антибактериальной (культуры *E. Coli*, *E. Coli* C600, *S. Aureus*, *Staphylococcus*) и противогрибковой (культура *Candida*) активностей *in vitro* и острой токсичности *in vivo*, а также проведен анализ влияния боковых радикалов и длины пептидной цепи на вышеперечисленные свойства.

Научный руководитель: к.х.н. Красникова Н.В.

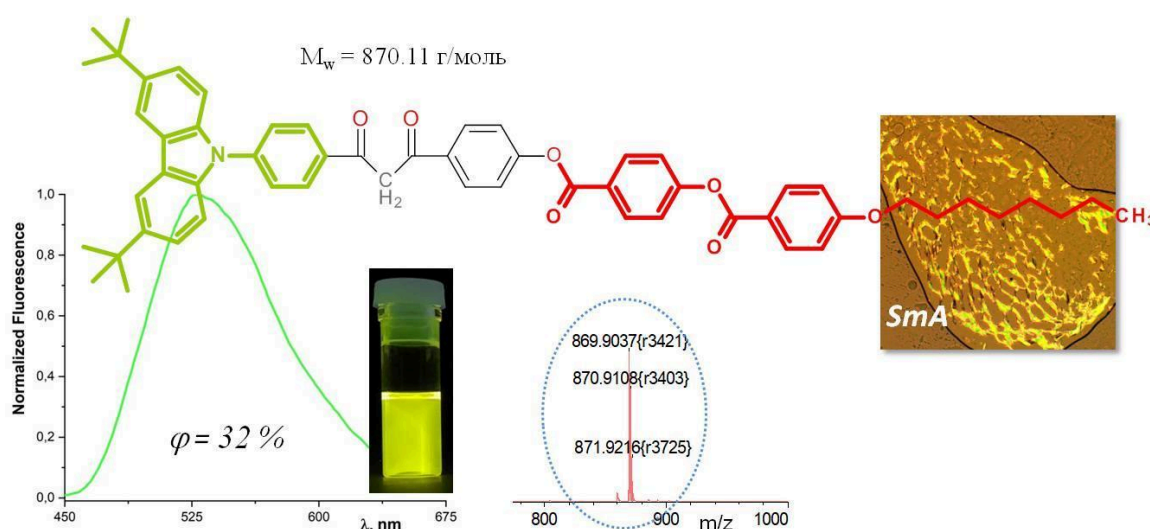
# ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ $\beta$ -ДИКЕТОНОВ КАК ЛИГАНДЫ КОМПЛЕКСОВ ТРЕХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Вьюшин А.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

$\beta$ -Дикетоны являются одним из наиболее важных промежуточных продуктов в химическом синтезе; благодаря антиоксидантной способности присутствуют в огромном количестве биологически и фармацевтически активных соединений. Цель данной работы – создание и исследование гибридных систем, структура которых химически модифицирована производными алкилоксибензойных кислот, известных своей способностью к образованию жидкокристаллических (ЖК) упаковок под действием градиента температур, а также фотоактивными заместителями на основе карбазола.



Синтезирован ряд «строительных блоков» с кето-группой или сложноэфирным фрагментом в структуре; на их основе проведена реакция сложноэфирной конденсации (конденсация Кляйзена) в среде ТГФ<sub>б/в</sub> в присутствии основания. Методом ДСК и термогравиметрического анализа получены характеристики фазовых переходов синтезированных соединений. Для ряда производных с длинными боковыми алкильными цепями обнаружены жидкокристаллические свойства. Тип мезофазы установлен методом оптической поляризационной термомикроскопии. Методами УФ и флуоресцентной спектроскопии изучены эмиссионные свойства образцов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №23-13-00015

Руководитель: к.х.н. Червонова У.В.

## ПИРАЗИНО- И ДИФЕНИЛПИРАЗИНОАННЕЛИРОВАННЫЕ ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНЫ

Беляев А.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Гемигексафиазины (Hhp) – это высоко симметричные макрогетероциклические соединения АВАВАВ-типа, состоящие из трех тиадiazольных (А) и трех пирролсодержащих (В) звеньев, связанных между собой атомами азота. Сформированный таким образом макроциклический остов имеет плоскостное строение, внутренний макроцикл содержит 30 π-электронов, а увеличенная координационная полость способна координировать три атома переходных металлов [1]. Вместе с тем, введение пиазидиновых ядер вместо бензольных в состав макроцикла позволило бы получать Hhp, способные координировать металлы во внешней сфере с участием экзоциклических атомов азота и пиазидиновых фрагментов.

В связи с этим взаимодействием 2,5-диамино-1,3,4-тиадiazола (1) с 2,3-дицианопиазидином (2), а также 2,3-дициано-5,6-дифенилпиазидином (3) в феноле синтезированы макрогетероциклические соединения АВАВАВ-типа (4, 5) (Схема 1).

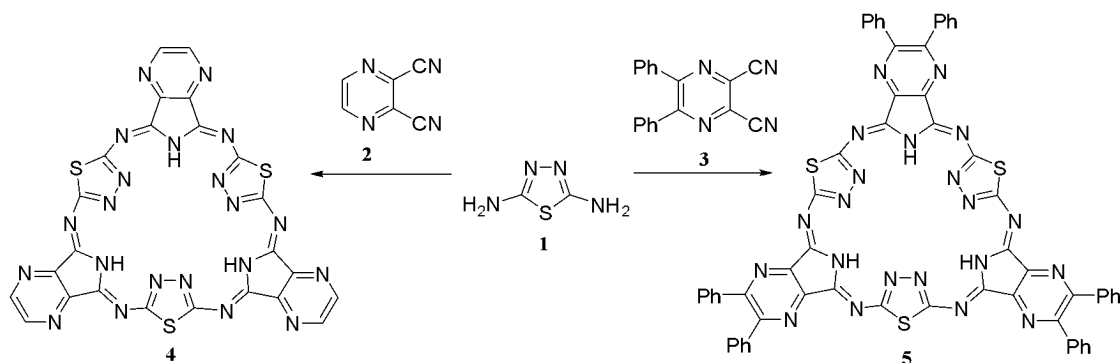


Схема 1: Синтез пиазидиноаннелированных гемигексафиазинов.

Полученные соединения (4, 5) охарактеризованы данными масс-спектрометрии, ИК- и электронной спектроскопии. Особенности электронного и геометрического строения интерпретированы с применением методов квантовой химии.

Список литературы:

1. Islyaiкин, М.К. New expanded porphyrinoids: Synthesis, structure and properties of hemihexaphyrazines and their reduced metal containing derivatives / М.К. Islyaiкин, Е.Н. Ivanov, О.И. Koifman, D.V. Konarev. — Текст : электронный // J. Porphyr. Phthalocyanines. — 2023. — V. 27. — P. 55–67. — DOI:10.1142/S1088424623300069.

*Руководители: д.х.н., проф. Ислайкин М.К., к.х.н., асс. Иванов Е.Н.*

# СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА НЕСИММЕТРИЧНОГО АНАЛОГА BODIPY С ДИОКСОЦИНОВЫМ ФРАГМЕНТОМ

Набасов А.А.\* (аспирант 2-го года обучения), Румянцева Т.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одной из наиболее изучаемых в настоящее время групп нециклических полипиррольных соединений является группа комплексов бора с дипиррометенами (BODIPY). Неменьший интерес представляют несимметричные аналоги BODIPY, благодаря уменьшению  $\pi$ - $\pi$ -взаимодействий в твердом состоянии. Это обуславливает наличие интенсивной флуоресценции комплексов бора как в растворах, так и в твердой фазе, а также приводит к увеличению Стоксовых сдвигов. К числу вышеописанных соединений относится (Z)-2-(дифторборил)-3-(хинолин-2-илметил)-2,3-дигидро-1H-бензо[5,6][1,4]диоксина [2,3-f]изоиндол-1-он (**3**).

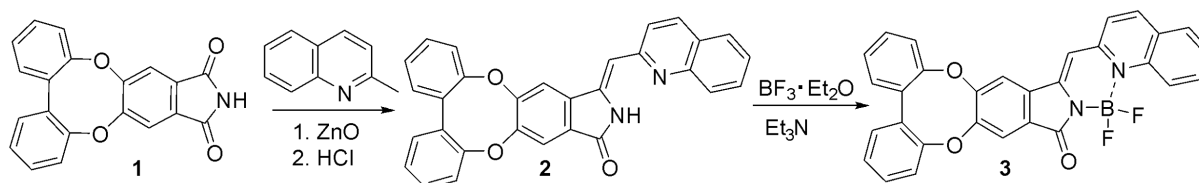


Схема 1 – синтез

(Z)-2-(дифторборил)-3-(хинолин-2-илметил)-2,3-дигидро-1H-бензо[5,6][1,4]диоксина [2,3-f]изоиндол-1-она

Синтез соединения **2** осуществляли взаимодействием 11H-дibenzo[5,6:7,8][1,4]диоксина [2,3-f]изоиндол-11,13(12H)-диона (**1**) с оксидом цинка в среде хинолина с последующей обработкой соляной кислотой. Затем реакцией **2** с эфиром трехфтористого бора в присутствии триэтиламина был получен борный комплекс **3**. Строение и состав соединений подтверждали масс-спектрометрией MALDI-TOF, ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ , ИК-спектроскопией.

Были исследованы спектрально-люминесцентные свойства полученных соединений (**2**, **3**). Обнаружено, что комплекс **3** обладает интенсивной люминесценцией с высоким квантовым выходом.

*Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (тема № FZZW-2024-0004).*

*Исследования проведены с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ» (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).*

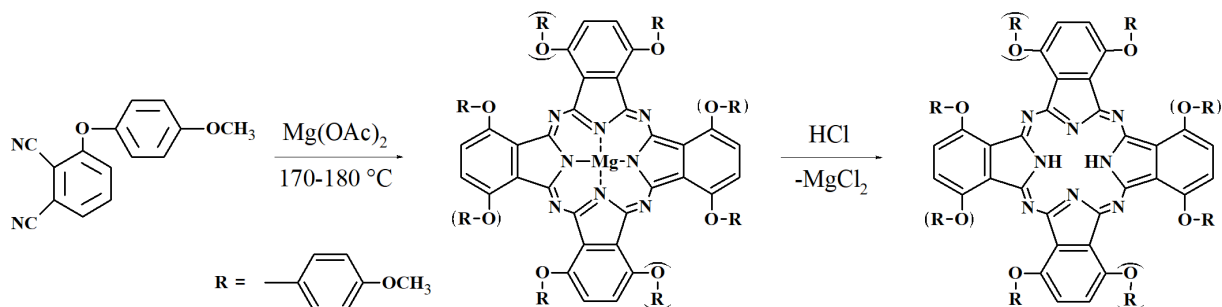
*Руководитель: д. х. н., проф. Галанин Н.Е.*

# СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕТРА-(МЕТОКСИФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА

Макаров М.С.\* (4 курс), Рассолова А.Е.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данная работа посвящена синтезу и изучению координационных свойств тетра-3-(4-метоксифенокси)фталочиаанина (**H<sub>2</sub>Pc**).



Синтез фталочиаанина осуществляли нитрильным методом взаимодействием соответствующего фталонитрила с ацетатом магния при 170-180 °С, далее обрабатывали соляной кислотой, затем водой до нейтральной среды и сушили при 60 °С. Очистку проводили с помощью колоночной хроматографии. Строение продукта было доказано методами электронной, ИК- и ЯМР спектроскопии, а также масс-спектрометрией.

При попытке изучения реакции комплексообразования было установлено, что полученный фталочиаанин образует устойчивую пиридиновую соль.

Установлено, что при нахождении **H<sub>2</sub>Pc** в пиридине, он при комнатной температуре полностью переходит в пиридиновую соль в течение 5 дней. Спектральные изменения показаны на рисунках 1 и 2.

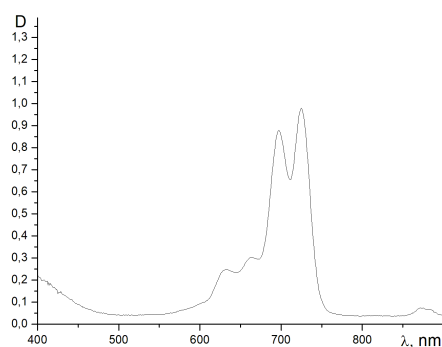


Рис. 1. ЭСП H<sub>2</sub>Pc в Py

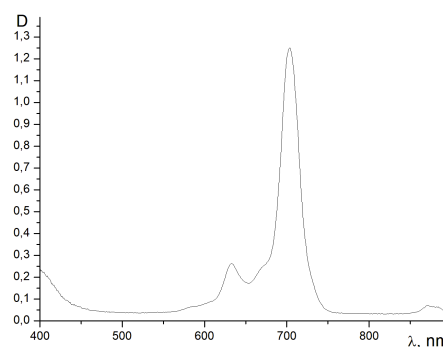


Рис. 2. ЭСП пиридиновой соли  
H<sub>2</sub>Pc в Py

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (проект № FZZW-2024-0004) и с использованием ресурсов центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.

*Руководители: д.х.н., проф. Майзлис В.Е., к.х.н., доц. Романенко Ю.В.*

## СИНТЕЗ НОВОГО ЗАМЕЩЕННОГО ФТАЛОНИТРИЛА С ДВУМЯ ПИРАЗОЛЬНЫМИ ГЕТЕРОЦИКЛАМИ

Сикорский Н.Ю. (4 курс), Форсова К.А.

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технологический университет)*

Известно, что металлофталоцианины, содержащие пиразольные гетероциклы, обладают высокой растворимостью в органических растворителях [1]. Основным исходным соединением для фталоцианинов являются фталонитрилы. Однако, в литературе отсутствуют данные по фталонитрилам с двумя пиразольными гетероциклами, что и стало причиной для исследований в этом направлении.

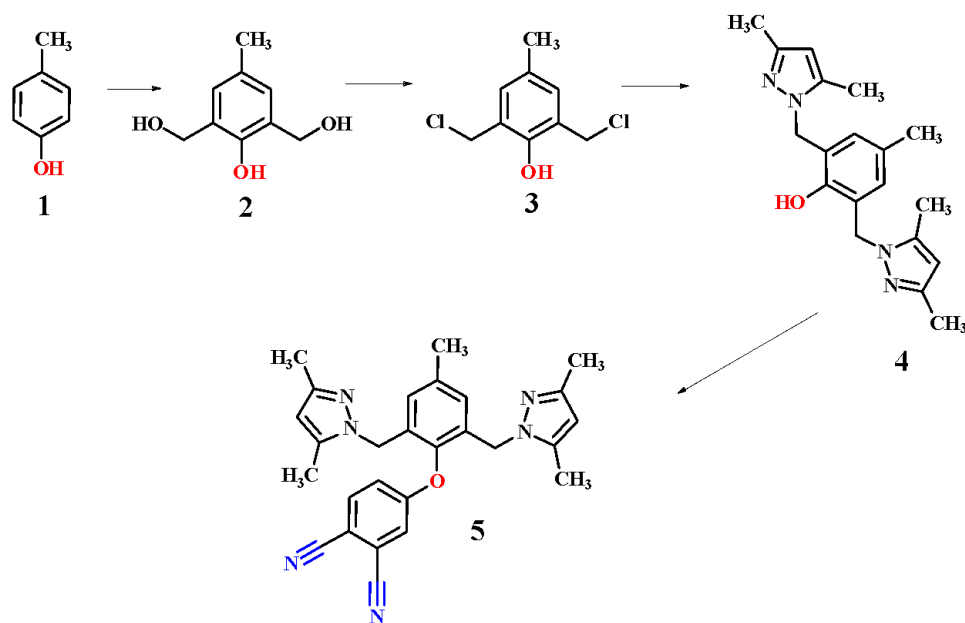


Рисунок 1 – Схема синтеза фталонитрила 5

В работе описан метод синтеза целевого фталонитрила (5), его характеристики и возможность дальнейшего получения металлофталоцианина на его основе.

Список литературы:

1. Ziminov, A.V. Synthesis, characterization, and investigation of photochemical properties of tetra-substituted zinc phthalocyanines bearing 4-(3,5-dimethyl-1H-pyrazol-1-yl)phenyl moiety with different linker heteroatoms / A.V. Ziminov, Y.A. Sidunets, V.S. Fundamensky, V.V. Gurzhiy, S.M. Ramsh // *Inorganica Chimica Acta*. - 2020. - V.501. - 119306.

*Руководитель: к.х.н., доц.. Зиминов А.В.*

# ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ РАСТВОРИМЫХ СОЛЕВЫХ ФОРМ АНТИДЕПРЕССАНТА АМИТРИПТИЛИНА ПУТЁМ ЗАМЕНЫ ГИДРОХЛОРИДА НА АНИОНЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Иванов А.М.<sup>1,2</sup>, (4 курс)

<sup>1</sup>*Ивановский государственный химико-технологический университет*

<sup>2</sup>*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН*

Амитриптилин – трициклический антидепрессант, который долгое время считался «золотым стандартом» лечения депрессии. По эффективности амитриптилин превосходит большинство существующих антидепрессантов, но обладает более выраженными побочными эффектами [1]. Коммерческая форма амитриптилина АМТ-НСI обладает высокой скоростью растворения и быстро усваивается организмом. Это может привести к передозировке при приёме препарата. По этой причине предпочтительными являются пролонгированные лекарственные формы. При приёме таких препаратов выраженность побочных эффектов снижается, уменьшается вероятность передозировки. Цель данной работы: получение многокомпонентных кристаллов амитриптилина с замедленным высвобождением активного фармацевтического ингредиента.

Были предприняты попытки получить новые кристаллические формы, используя в качестве противоионов фумаровую, щавелевую, малеиновую, ортофосфорную и галловую кислоты. Были адаптированы технологии многоступенчатого органического синтеза. Эксперименты по кристаллизации солей АМТ с органическими противоионами проводились в безводных спиртах методом испарения растворителя в присутствии 50-100% избытка второго компонента.

Для ряда форм АМТ были выращены монокристаллы и проведён рентгеноструктурный анализ с расшифровкой кристаллических структур. Кристаллографические исследования выявили общую слоистую упаковку в полученных твердых формах, где бислои протонированных молекул АМТ образуют водородные связи и чередуются со слоями, состоящими из противоионов и нейтральных молекул. Эксперименты по растворению таблетированных образцов полученных твердых форм АМТ проводились в солянокислом буферном растворе, имитирующем среду желудка (FaSSGF при pH 1,6). Исследования растворения показали, что вновь полученные твердые формы обладают более низкой равновесной растворимостью и более медленной скоростью растворения по сравнению с АМТ-НСI.

Список литературы

[1] Barbui, C. Amitriptyline v. the rest: still the leading antidepressant after 40 years of randomised controlled trials / C. Barbui, M. Hotopf //The British Journal of Psychiatry. – 2001. – Т. 178. – №. 2. – С. 129-144.

*Руководитель: к.х.н., с.н.с. Воронин А.П.*



## ПОЛУЧЕНИЕ, АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОЛЕЙ РИЛУЗОЛА С ДИГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ

Липатова Л.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет  
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН)*

Одна из главных задач в развитии фармацевтики является разработка новых и улучшение существующих препаратов. [1] Для улучшения фармакокинетических показателей имеющихся на рынке лекарственных соединений часто используются многокомпонентные кристаллы – фармацевтические сокристаллы и соли, отличающиеся друг от друга положением атома водорода между молекулами компонентов в кристалле. В данной работе мы провели сравнительный анализ новых и известных в литературе кристаллов, в которых положение протона меняется в зависимости от природы конформера. В качестве объектов был выбран ряд многокомпонентных кристаллов рилузола (RLZ) – соединения, используемого для лечения бокового амиотрофического склероза, [2] с ароматическими карбоновыми кислотами.

Анализ известных в литературе кристаллических структур позволил установить, что соль с RLZ образуют карбоновые кислоты с разностью  $pK_a$  компонентов больше 0, что в свою очередь зависит от наличия внутримолекулярной водородной связи в молекуле коформера. На основании этой закономерности были получены и идентифицированы новые соли RLZ с 2,6- и 2,3- дигидроксibenзойными кислотами (26DHBA и 23DHBA), выращены их монокристаллы и расшифрованы кристаллические структуры. Установлено, что соль RLZ+26DHBA существует в виде двух полиморфов с идентичной сеткой водородных связей, отличающихся упаковкой слоёв в кристалле. Термический анализ показал, что метастабильная форма необратимо переходит в стабильную выше 120°C. Кроме этого, изучена растворимость полученных солей в некоторых органических растворителях, воде, а также в буферах с pH 1,6 и pH 6,8.

### Список литературы

- [1]. Sayers, J. The World Health Report 2001: Mental health: new understanding, new hope / J. Sayers // Bulletin of the World Health Organization – 2001. – Т. 79, №11. – С. 1085
- [2] Lacomblez, L. Dose-ranging study of riluzole in amyotrophic lateral sclerosis./ L. Lacomblez, G. Bensimon, P.N. Leigh, P. Guillet, V. Meininger // Lancet. – 1996. – Т. 347 – С. 1425-1431

*Руководитель: к.х.н., с.н.с. Воронин А. П.*

# СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ МЕЗО(ПАРА-ДЕЦИЛОКСИФЕНИЛ) BODIPY С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ ЗАМЕЩЕНИЯ ХРОМОФОРНОГО ФРАГМЕНТА

Люлина Е.Э. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Разработка флуоресцентных молекулярных сенсоров на вязкость, полярность и другие параметры среды – важное направление современной химии. Один из перспективных классов флуорофоров – борфторидные комплексы дипириринов (BODIPY). Они достаточно легко подвергаются синтетической модификации для достижения сенсорного отклика с сохранением фотофизических характеристик.

В докладе будут представлены модифицированные методики синтеза и выделения мезо(пара-децилоксифенил)BODIPY с незамещенным и полностью алкилированным хромофорным фрагментом (Рисунок 1).

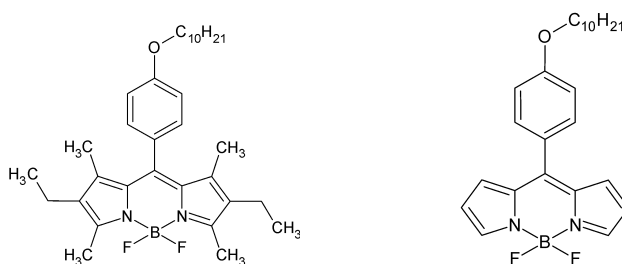


Рисунок 1 – Структуры синтезированных соединений

Модификация методов синтеза и очистки позволила не только ускорить процедуру синтеза, но также увеличить выход конечного продукта.

Соединения будут использованы для фундаментального исследования влияния алифатического замещения хромофорного фрагмента на агрегационные характеристики соединения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проект № 22-73-10167)

*Руководитель: к.х.н., н.с. С.Д. Усольцев*

## ОКТАЗАМЕЩЕННЫЕ ФТАЛОЦИАНИНЫ С ОРТО-ЗАМЕЩЕННЫМИ ФЕНОКСИГРУППАМИ

Кузьмина М.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет,*

Введение в бензольные кольца фталоцианина циклогексильных и бифенильных заместителей, придает полученным соединениям растворимость в легкокипящих органических растворителях, способность формировать мезофазы в растворе или при нагревании, каталитические, сенсорные, флуоресцентные свойства, фотодинамическую активность. Однако ничего не известно про соединения фталоцианинового ряда, которые содержат циклогексильные и фенильные фрагменты в *орто*-положении феноксильного заместителя. Следовательно, синтез и исследование подобных соединений представляет научный интерес.

С этой целью синтезированы замещенные фталонитрилы с 2-циклогексил- или 2-фенилфенокси группами. Далее, взаимодействием указанных фталонитрилов с ацетатами и хлоридами некоторых металлов при температуре 160-210 °С синтезированы октазамещенные металлофталоцианины.

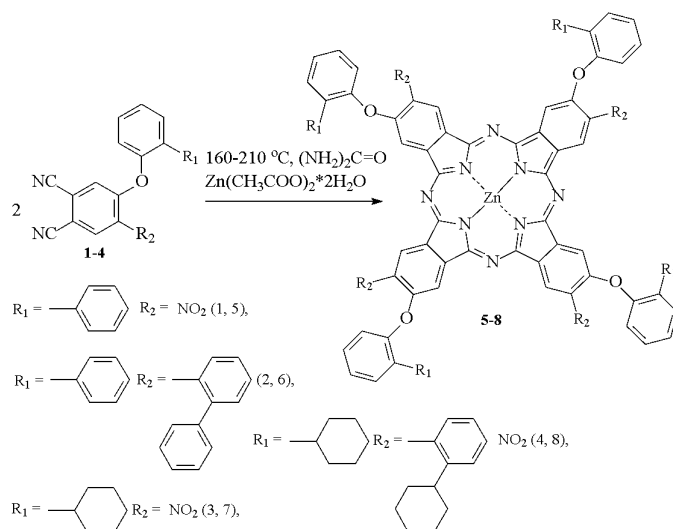


Рисунок 1

Строение соединений подтверждено с привлечением данных элементного анализа, ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ , ИК и электронной спектроскопии, масс-спектрометрии MALDI-TOF, а также изучена термическая устойчивость синтезированных фталоцианинов.

Изучены спектральные свойства и термическая устойчивость синтезированных соединений.

*Руководитель: к.х.н., с.н.с. Знойко С.А.*

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАЗМЕР ЧАСТИЦ ПИГМЕНТА И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЕГО ОКРАСКИ**

Шарова А.Е. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время жесткая конкуренция на мировом рынке производства органических красителей и пигментов требует разрабатывать конкурентоспособные продукты, которые обладали бы определенным набором качественных характеристик (колористическая концентрация, размер частиц, цвет, интенсивность, укрывистость и пр.). Одним из основных показателей качества выпускной формы пигмента является не только колористическая концентрация, но гранулометрический состав продукта. Эти показатели зависят от ряда факторов: формы кристалла, пространственного строения молекулы, состава и концентрации примесей.

Пигмент оранжевого цвета Ж широко применяется в различных отраслях промышленности, таких как полиграфия, лакокрасочное производство, производство резины и текстильной печати, часто используются в пластиковых материалах для придания им цвета и внешнего вида. В этой связи воздействие ультразвукового излучения влечет за собой изменение размера наночастиц отечественного пигмента является актуальной задачей. Эффективное сочетание этого метода позволяет создать конкурентоспособный продукт на рынке органических красителей и пигментов.

В настоящее время существует несколько методов, которые применяются для улучшения качественных показателей продукта. Среди них использование метода ультразвукового диспергирования, применение мицеллярных растворов и наночастиц растворов металлов.

Пигмент, полученный по традиционной технологии имеет колористическую концентрация 100,5 %, а размер частиц 72 мкм. Для изменения наночастиц нами предложено при получении пигмента вводить метод ультразвукового диспергирования.

На основании проведенных исследований, было выявлено, что получение Пигмента оранжевого Ж с использованием ультразвука повышает колористическую концентрацию на 7 %, а наночастицы уменьшились на 40 %.

Таким образом, мы показали, что принятые решения благоприятны для внедрения в технологию.

*Руководитель: д.х.н., проф. Данилова Е.А.  
асс. Е.Н. Иванов*

## ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ АЛКИЛИРОВАНИЯ 3,5-ДИАМИНО-1*H*-1,2,4-ТРИАЗОЛА 2-ХЛОРЕТАНОЛОМ

Петухова Е.А. (2 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Известно, что азотсодержащие гетероциклические соединения, которые играют важную роль в синтезе синтетических промежуточных продуктов, фармацевтических препаратов и красителей, могут вступать в реакцию *N*-алкилирования. Известно, что молекулы лекарственных препаратов Метронидазол, Флуфеназин, Тиклопидин, Дитазол имеют *N*-алкильные фрагменты. Наиболее интересным представителем для химической модификации является 3,5-диамино-1*H*-1,2,4-триазол (гуаназол), который обладает рядом практически ценных свойств. 1,2,4-Триазольный фрагмент присутствует в структурах таких известных лекарственных препаратов как Рибавирин и Флуконазол. Производные 1,2,4-триазола проявляют широкий спектр биологической активности, включая противогрибковую, противомикробную, антибактериальную, противовоспалительную, противотуберкулезную и противоопухолевую. В литературе существует много примеров алкилирования незамещенных триазолов различными алкилирующими агентами: алкилгалогенидами, спиртами, диметилкарбонатами, этиленгликолем, эпихлоргидрином, 2-хлорэтанолом и т.п. Однако отсутствуют сведения об алкилировании гуаназола 2-хлорэтанолом. Ранее с помощью квантово-химических расчетов и РСА было показано, что гуаназол может иметь пять таутомерных форм, и реакция *N*-алкилирования протекает преимущественно по эндоциклическому атому азота гетероциклического кольца, не затрагивая концевые аминогруппы. Учитывая данное обстоятельство следует ожидать, что алкилирование приведет к получению монозамещенного продукта. Нами проведен ряд экспериментов с варьированием соотношения реагентов, времени и температуры синтеза, а также подбором растворителя, в котором протекает данная реакция. Обсуждаются полученные результаты.

*Руководитель: д.х.н., проф. Данилова Елена Адольфовна*

## **СЕКЦИЯ 14. ТЕКСТИЛЬНАЯ ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИИ**

## СОВМЕЩЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТИ И АНТИМИКРОБНОЙ ОТДЕЛКИ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ

Трегубов А.В. (аспирант 1 года), Ерзунов К.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Технологии заключительной отделки текстильных материалов занимают важное место в производственном цикле получения готового текстильного изделий. Антибактериальные ткани активно используются в медицине в качестве перевязочных средств, халатов, защитных масок и других материалов. Однако в век постоянно ухудшающейся эпидемиологической ситуации в мире становится актуальным придание антимикробных свойств и тканям бытового назначения. С этой целью эффективным способом может являться нанесение антибактериальных препаратов непосредственно в процессе колорирования текстильного материала.

Целью данной работы является разработка технологии, включающей печать текстильного материала пигментом и антимикробную отделку путем внесения в печатную композицию наноразмерных частиц.

В качестве объектов исследования выбраны хлопчатобумажная ткань, хлопкополиэфирные ткани одна с составом 76% ПЭ и 24% хлопка, вторая – 50% ПЭ и 50% хлопка. Покрытия формировали методом печати композицией, включающей пигмент, акриловый загуститель и акриловое связующее, а также наноразмерный противомикробный агент.

Наночастицы серебра были синтезированы химическим способом из нитрата серебра. Оксид графена и оксид цинка были приобретены в компании AkkoLab, г. Москва.

Проведена иммобилизация импортных и синтезированных наночастиц на поверхность хлопчатобумажной и хлопкополиэфирной тканей методом текстильной печати с использованием акрилового связующего. Показано, что покрытия наносятся достаточно равномерно с отсутствием непропечатанных участков. Изучена устойчивость покрытий к сухим и мокрым обработкам. Оценена антимикробная активность функциональных материалов. Установлено, что покрытия проявляют бактериостатический эффект по отношению ко всем используемым группам бактерий.

Проведена сравнительная характеристика технических результатов колорирования текстильных материалов, напечатанных составами на основе синтезированных и импортных наномодификаторов.

*Руководители: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ И ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ ДЛЯ СИНТЕЗА НАНОСЕРЕБРА

Смирнов И.К. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Изделия из натуральных и синтетических волокон вследствие разнообразного компонентного состава и высокой сорбционной способности подвержены биодеструкции. В этой связи актуальной является проблема защиты материалов посредством нанесения на них биоцидных препаратов, подавляющих развитие или уничтожающих вредные микроорганизмы.

Одним из качественно новых и перспективных направлений является получение стабильных ультрадисперсных частиц металлов (НЧ), которые обладают высокой антимикробной активностью.

Целью нашей работы явилась оценка биологической активности наночастиц серебра, различающихся условиями получения, а именно, природой восстановителя и стабилизирующей оболочки.

В качестве прекурсоров реакции синтеза были использованы борогидрид натрия, желатин, аскорбиновая кислота, глюкоза, крахмал и экстракт конопляного волокна.

Процесс формирования высокодисперсных частиц контролировали визуально по изменению окраски растворов, их агрегативной устойчивости, а также спектрофотометрически. Оценку антибактериальной активности синтезированных золь проводили методом диффузии в агар на твердой среде. Для количественной оценки степени воздействия биоцидов измеряли зону ингибирования роста тест-культур вокруг лунок в мм.

Анализ данных спектроскопии показал, что все исследуемые природные восстановители переводят ионы серебра в нуль-валентные частицы. Доказано, что полученные коллоидные растворы обладают динамической и агрегативной устойчивостью, образующиеся наночастицы способны существовать продолжительное время.

Изучена зависимость антимикробной активности от прекурсоров восстановительной системы. Выявлено, что наиболее активно подавляют рост микробных культур наночастицы, синтезированные в присутствии сильного восстановителя - борогидрида натрия. Меньшую активность проявляют золи, синтезированные в присутствии глюкозы, аскорбиновой кислоты и экстракта конопляного волокна.

Анализируя представленные результаты, можно сделать вывод, что регулированием процессов синтеза нанообъектов можно в значительной степени изменять антимикробную активность препаратов серебра и, следовательно, обеспечивать эффективную защиту материалов от биоразрушения.

*Руководитель: к.т.н., н.с. Дымникова Н.С.*



## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКАПСУЛ НА ОСНОВЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

Земскова А.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Развитие науки, техники и индустрии моды постоянно требует новых текстильных материалов с эксклюзивными свойствами и внешним видом. Одним из актуальных видов текстильной продукции являются текстильные материалы и изделия с селективным (пролонгированным) высвобождением функциональных веществ. Такой подход реализуется при формировании специальной оболочки вокруг биологически активных веществ, образующих комплексную частицу, называемую микрокапсулой. В качестве функциональных веществ на текстильном материале можно использовать эфирные масла, обладающие ароматическим и ароматерапевтическим действием.

Работа посвящена разработке протокола синтеза микрокапсул, содержащих различные эфирные масла, а также их иммобилизация на текстильный материал.

В качестве ядра микрокапсул использовали эфирные масла барбариса, жожоба, эвкалипта, лайма, карамели, мяты и апельсина.

Одним из эффективных способов микрокапсулирования является образование оболочки капсулы по принципу электростатической самосборки при взаимодействии противоположно заряженных реагентов. Для формирования стенок капсулы используются полиэлектролиты, несущие в растворе положительный или отрицательный заряды. Наибольшее применение находят такие полимеры, как хитозан, альгинат натрия, ксантановая и гуаровая камеди. В работе приведен синтез микрокапсул с применением хитозана и альгината натрия. Для достижения высокой степени эмульгирования эфирных масел вводили в систему поверхностно-активные вещества.

Методом динамического рассеяния света изучен размер частиц, а также оценена устойчивость полученных дисперсий во времени. Показано, что использование пары полиэлектролитов хитозан / альгинат натрия позволяет получить микрокапсулы с размером от 2-3 нм до 1 мкм в зависимости от используемого масла. Природа ядра капсулы также влияет и на устойчивость синтезированных частиц.

Полученные микрокапсулы были нанесены на волокнистую основу методом аэрозольного распыления и путем пропитки. Обработанные ткани сохраняют аромат эфирного масла даже спустя месяц после нанесения состава.

*Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ильичева М.Д.\* (2 курс магистратуры), Ерзунов К.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целлюлозные ткани широко используются благодаря своим превосходным свойствам таким, как эластичность, мягкость, воздухопроницаемость и т.д. В тоже время хлопчатобумажная ткань является прекрасной средой для роста микробов, воздействие которых на волокнистую поверхность способно приводить к порче текстильного материала. В настоящее время становится очень популярным использование наночастиц металлов для антибактериальной отделки тканей. Особенно широко используются препараты на основе наночастиц серебра, обладающие уникальными антимикробными и вирулицидными свойствами.

Целью данной работы являлось совершенствование состава препарата на основе наночастиц серебра отечественного производства и разработка технологии его нанесения на текстильные материалы.

Наночастицы серебра получали методом химического восстановления серебра из нитрата серебра. В качестве восстановителя использовали белок шелка серицин. Восстановление осуществлялось в щелочной среде.

В качестве объекта исследования выбрана хлопчатобумажная бязь, арт. 248, используемая для пошива медицинских халатов, масок, бинтов и других изделий.

Нанесение наночастиц на волокнистую основу осуществляли по непрерывному способу. При обработке хлопчатобумажного материала образцы на начальной стадии промывали в растворе ПАВ, высушивали в термошкафу, после чего пропитывали раствором наночастиц.

Проанализировано влияние антибактериальной отделки на изменение прочностных показателей текстильных материалов. Показано, что образцы, пропитанные растворами наночастиц серебра с концентрацией серебра 0,17 г/л при 20<sup>0</sup>С, имеют минимальные потери прочности. Спектрофотометрическим методом определены пики восстановления наночастиц серебра в полученных гидрозолях серебра.

Определена антибактериальная активность образцов хлопчатобумажного материала по отношению к грамположительным и грамотрицательным группам бактерий. Показано, что для образцов наблюдаются высокие биоцидные свойства, максимальная зона задержки роста бактерий составила 4 мм.

*Руководители: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## ОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ $\beta$ -ЦИКЛОДЕКСТРИНА С ЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА

Токарева А.А.\* (3 курс), Соловьёва А.А., Галлямова П.Ф.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Задачей настоящего исследования было создание оболочек вокруг биоактивных веществ (БАВ) для последующего закрепления их на текстильном материале. Для этого использовались макроциклические полисахариды -  $\beta$ -циклодекстрин ( $\beta$ -CD) и гидроксипропил- $\beta$ -циклодекстрин (HP $\beta$ CD), образующие с БАВ комплексы включения по принципу «гость-хозяин».

В качестве БАВ применяли препарат «Silver», разработанный на кафедре ХТБМ ИГХТУ, содержащий до 60 % концентрата стабилизированных частиц серебра. Образование комплексного соединения в растворе зафиксировано спектрофотометрически по изменению уровня поглощения (Рис 1). Исследование проводилось на двухлучевом сканирующем спектрофотометре Shimadzu UV-1800, при температуре 298.2 К.



Рис 1. Спектры поглощения растворов «Silver» (1) и «Silver» с добавлением гидроксипропил- $\beta$ -циклодекстрина (2), T = 298.2 К.

При анализе спектров можно отметить, что характеристические полосы поглощения серебра в присутствии  $\beta$ -CD приобретают гипохромный сдвиг, что говорит об удержании частиц наносеребра циклодекстрином. Следовательно, они могут быть закреплены на целлюлозном волокне.

Работа выполнена в рамках Государственного задания на выполнение НИР, тема № FZZW-2023-0008

*Руководитель: д.х.н., проф. Владимирцева Е.Л.*

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АККАРИЦИДНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Анцева Е.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью аккарицидной отделки является снижение риска развития аллергических реакций и заболеваний, вызванных клещами, у людей, использующих текстильные изделия.

Значимым подходом для создания «умных» текстильных материалов с заданными свойствами является использование метода капсулирования на основе наноэмульсий, организованных тонких пленок, полиэлектролитных микрокапсул. Данная тенденция обусловлена помимо универсальности и гибкости метода способностью защищать активные ингредиенты от окисления, повышенной температуры, кислотности, щелочности, влаги и испарения, а также от взаимодействия с другими соединениями в системе, которая может привести к деградации или полимеризации.

Капсулирование осуществляли методом электростатической самосборки с использованием противоположно заряженных полиэлектролитов:

Процесс капсулирования осуществляется путем последовательного погружения капель раствора в растворы противоположно заряженных полиэлектролитов, что приводит к образованию слоев на поверхности капель. Количество слоев и их толщина могут контролироваться путем изменения концентрации полиэлектролитов, времени погружения и других параметров процесса.

Однако, этот метод также имеет некоторые ограничения, такие как сложность контроля размера капсул, необходимость использования высоких концентраций полиэлектролитов и возможность агрегации капель во время процесса капсулирования

Показана возможность создания микроэмульсии, включающей альфациперметрин, на основе подобранной системы эмульгаторов, нетоксичного растворителя и стабилизатора, позволяющих получить эмульсию в нанометровом диапазоне. Методом неинвазивного обратного рассеивания проведена идентификация размеров частиц эмульсии. Оценено нанодисперсное состояние и агрегативная устойчивость экспериментальных образцов капсулированных аккарицидно-репеллентных веществ (АРВ).

Проанализировано влияние состава полиэлектролитной оболочки на размерные характеристики микрокапсулированных веществ.

*Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Петрушина В.Ю.\* (магистрант 1 курса), Трегубов А.В., Ерзунов К.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В последние годы наночастицы металлов и их оксидов находят широкое применение в текстильной промышленности. Препараты, полученные на основе наночастиц металлов, могут применяться для создания текстильных изделий с различными функциональными свойствами (огнезащитные, масло-, водо-, грязеотталкивающие, антимикробные и антибактериальные). Наиболее актуальным и перспективным видом заключительной отделки текстильных материалов является антибактериальная отделка, поскольку патогенные бактерии выработали устойчивость почти ко всем коммерчески доступным антибиотикам.

В последнее время были разработаны новые противомикробные агенты с использованием наноразмерных материалов. В работе использовали такие наномодификаторы, как оксид цинка, оксид графена и наночастицы серебра.

Целью данной работы является разработка технологии антибактериальной отделки текстильных материалов наночастицами металлов с использованием полимеров.

В качестве объектов исследования выбраны хлопчатобумажная ткань, хлопкополиэфирные ткани одна с составом 76% ПЭ и 24% хлопка, вторая – 50% ПЭ и 50% хлопка. Покрывания формировали методами пропитки и печати. В качестве загустителя использовали метилцеллюлозу.

Наночастицы серебра, графена и цинка, а также их комбинацию наносили на текстильные материалы методом печати при 20°C, термофиксировали при 150°C 3 минуты, затем промывали и сушили.

Для контроля распределения наночастиц в полимерной матрице получили пленки. Выявлено, что наночастицы в полимере распределены достаточно равномерно, агрегированных участков нет. Определена антибактериальная активность образцов материала по отношению к *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*. Показано, что образцы проявляют антимикробное действие по отношению к каждому типу бактерий.

Опробована методика закрепления наночастиц серебра с использованием природных полимеров. Установлено, что такой подход позволяет добиться высокой степени фиксации частиц на поверхности. Сформированное покрытие не снижает прочностных характеристик ткани.

*Руководители: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## **СИНТЕЗ МИКРОКАПСУЛ НА ОСНОВЕ КОКОСОВОГО МАСЛА ДЛЯ ПРИДАНИЕ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ**

Алёхина А.Ф. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время наблюдается постоянный рост производства и потребления «умного текстиля» с улучшенными функциональными характеристиками. Особый интерес представляют материалы, содержащие вещества с изменяемым фазовым состоянием, способные обеспечивать терморегулирующие свойства в определенном диапазоне температур.

Цель исследования заключается в разработке микрокапсул на основе кокосового масла, обладающего способностью к фазовому переходу, и их иммобилизация для получения текстильных материалов с высокими терморегулирующими свойствами.

При переходе из твердого состояния в жидкие вещества с фазовым переходом накапливают тепло, которое выделяется в окружающую среду при кристаллизации. В процессе плавления такие вещества склонны к растеканию на материале, что вызывает определенные проблемы в их фиксации. Микрокапсулирование позволяет создать прочную оболочку вокруг активного агента, предотвращающую преждевременный выход на материал.

В работе применена методика микрокапсулирования кокосового масла путем заключения активного вещества в оболочку, сформированную на основе мочевины и глиоксаля, который широко используется в других типах отделки текстильных материалов в качестве сшивающего агента. Процесс осуществляли в несколько стадий. Для эмульгирования масла использовали композицию неионогенного и анионоактивного ПАВ. pH системы поддерживали в диапазоне от 3-3,5 посредством введения лимонной кислоты. Процесс осуществляли при постоянном перемешивании в течение трех часов и температуре. Затем систему охлаждали до комнатной температуры, что приводило к прекращению формирования оболочки капсулы. Средний размер частиц в свежеприготовленной дисперсии, составил 3 нм.

Оптимизированы температурно-временные параметры проведения процесса микрокапсулирования. Осуществлен выбор эффективного эмульгатора кокосового масла и бесформальдегидных веществ, составляющих оболочку капсулы. Показаны преимущества использования глиоксаля в качестве одного из оболочкоформирующих агентов.

*Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## СТАБИЛИЗАЦИЯ КАПСУЛ НА ОСНОВЕ СЕРИЦИНА ШЕЛКА ДЛЯ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Власкина Е.С. (магистрант 1 курса)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Метод микрокапсулирования активно внедряется в различные отрасли промышленности в том числе в области создания текстильных материалов, обладающих функциональными свойствами. Оболочка микрокапсулы позволяет защитить активное вещество от воздействия окружающей среды и обеспечивает его пролонгированное действие. Получение стабильных форм микрокапсул является актуальной задачей современного материаловедения.

Работа посвящена оценке метода стабилизации микрокапсул на основе белка шелка серицина, природоподобного полимера хитозана и альгината натрия. Капсулы получали методом электростатической самосборки. В качестве модельного компонента ядра капсулы использовали ароматическое эфирное масло.

Получены микрокапсулы, содержащие биологически активное вещество (эфирное масло), оболочки которых сформированы посредством электростатического взаимодействия серицина со следующими полиэлектролитами: хитозан, альгинат натрия, ксантановая камедь и эмульгаторов: твина-80 и неонола АФ 9/10. Данные полиэлектролиты и поверхностно-активные вещества подходят для применения в медицинской и косметической индустрии.

Задача состояла в том, чтобы увеличить агрегативную устойчивость капсул системы на основе твина-80. Известно, что введение в систему органических растворителей способствует её стабилизации за счет протекания процессов десольватации вокруг оболочки микрокапсулы. Для повышения устойчивости капсул вводили небольшое количество этилового спирта. Стабильность системы характеризовали дзета-потенциалом. Дзета-потенциал представляет собой электрохимический потенциал в коллоидных дисперсных средах и позволяет оценить их устойчивость.

Использование этилового спирта в процессе капсулирования позволило добиться большей устойчивости системы для пар полиэлектролитов производственный серицин - альгинат натрия (-28 мВ), производственный серицин - ксантановая камедь (-31 мВ). При этом размер частиц составил 1 и 2 мкм соответственно, таким образом, введение спирта способствует протеканию процесса агрегации оболочкоформирующего полимера, что приводит к увеличению размеров образующихся частиц.

*Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Быков Ф.А., Горский М.Ю.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В исследовании для очистки отработанных красильных растворов от красителей использовались текстильные материалы различного химического строения: хлопчатобумажные (Хб), шерстяные (Ш), полиэфирные (ПЭ), полиамидные (ПА), полиакрилонитрильные (ПАН). Волокно применяли в сочетании с монтмориллонитовой глиной - Бентонитом. Отличительной особенностью бентонитов является их высокая адсорбционная способность [1].

Нанесение бентонита на волокнистый материал производится из водной дисперсии при постоянном перемешивании. Параллельно проводилась оценка количества, нанесенного и зафиксированного на волокне порошка. Сравнение показало, что содержание алюмосиликата на волокнах составляет от 0,25 до 5,5 вес. %.

Из обработанного волокна формировали волокнистый фильтр, через который пропускали раствор красителя метиленового синего ( $C_{16}H_{18}ClN_3S$ ).

Эффективность сорбции контролировали визуально и спектрофотометрическим методом по изменению оптической плотности исходного раствора после фильтрации. При использовании в качестве фильтра обработанных бентонитом волокон, интенсивность поглощения красителя в отфильтрованном растворе снижается практически до нуля.

В ходе эксперимента, было установлено, что закрепленные на поверхности волокон частицы бентонита значительно повышают сорбционную активность текстильного материала по отношению к красителям.

### ЛИТЕРАТУРА:

Бельчинская, Л. И. Изучение структурных и адсорбционных характеристик при активации и модификации природных силикатов / Л. И. Бельчинская, К. А. Козлов, А. В. Бондаренко и др. // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2007. – Т.7, Вып. 4. – С. 571- 576.

Работа выполнена в рамках Государственного задания на выполнение НИР, тема № FZZW-2023-0008 и с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).

*Руководитель: д.х.н., проф. Владимирцева Е.Л.*



## ПАРААРАМИДНАЯ ТКАНЬ С ЭФФЕКТОМ МАСКИРОВКИ

Зимнуров А.Р. (аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Работа посвящена решению проблемы колорирования трудноокрашиваемых негорючих параарамидных материалов.

Настоящее исследование является частью цикла исследований, проводимых кафедрой ХТВМ ИГХТУ, и направлено на решение проблемы колорирования негорючих материалов из параарамидных волокон. Недостатком разработанных технологий являлась невысокая прочность окрасок.

Текстильные материалы, предназначенные для верхней одежды работников МЧС, рыболовов, охотников, а также используемые в спортивных играх должны обладать свойствами маскировки, особенно в ночное время, текстильные изделия должны быть невидимыми в ближней инфракрасной области спектра, которая лежит в пределах от 700 до 1100 нм.

Авторами предложен интересный подход к снижению уровня ремиссии в ИК-области спектра. Предложено вводить минеральную ахроматическую добавку в полимерную композицию. Технология предполагает поверхностное рапельное нанесение загущенной пигментно-полимерной композиции на текстильный материал, реализуется на любой сушильно-ширильной машине, оборудованной устройством рапельного или валкового нанесения композиции. Условия сушки и термообработки соответствуют классическим режимам – сушка при 80°C, фиксация горячим воздухом в течение 3-5 мин при температуре 140-160°C.

Эффект ИК-ремиссии оценивали с помощью спектрофотометра со специальной насадкой – интегрирующей сферой (фирма PerkinElmer Ltd, Великобритания). Спектральные характеристики покрытий снимали в сравнении с исходной колорированной под «камуфляж» ткани в рабочем диапазоне 250 - 1100 нм,.

Найдены оптимальные концентрации ахроматических добавок, вводимых в полимерно-пигментную композицию, которые могут меняться от 0,25 до 5 г/кг.

Большим преимуществом технологии является возможность использования полноцветных рисунков, напечатанных цифровой печатью и любого масштабного формата.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания на выполнение НИР, тема № FZZW-2023-0008 с использованием ресурсов ЦКП*

*Руководитель: к.т.н., доц. Козлова О.В.*

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ $\beta$ -ЦИКЛОДЕКСТРИНА

Соловьёва А.А.\* (аспирант), Токарева А.А., Галлямова П.Ф.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Работа направлена на изменение характеристик целлюлозосодержащих текстильных материалов путем создания и закрепления на их поверхности комплексных соединений типа «гость-хозяин» на основе макроциклических рецепторов и биологически активных молекул. В исследовании в качестве синтетических макроциклических рецепторов используются циклодекстрины (ЦД). Также в работе применяли биоактивные вещества (БАВ), выполняющие роль «гостя» и придающие текстильным материалам бактерицидные свойства, и соединения, способные образовывать дополнительные оболочки вокруг молекул циклодекстрина. В качестве последних применяли разноименно заряженные полиэлектролиты. Препараты активных веществ с полиэлектролитной оболочкой нано- и микрокапсул готовили двумя методами: 1) методом простого перемешивания; 2) методом ультразвуковой гомогенизации. Размер частиц, полученных таким образом, представлен на рисунке 1.

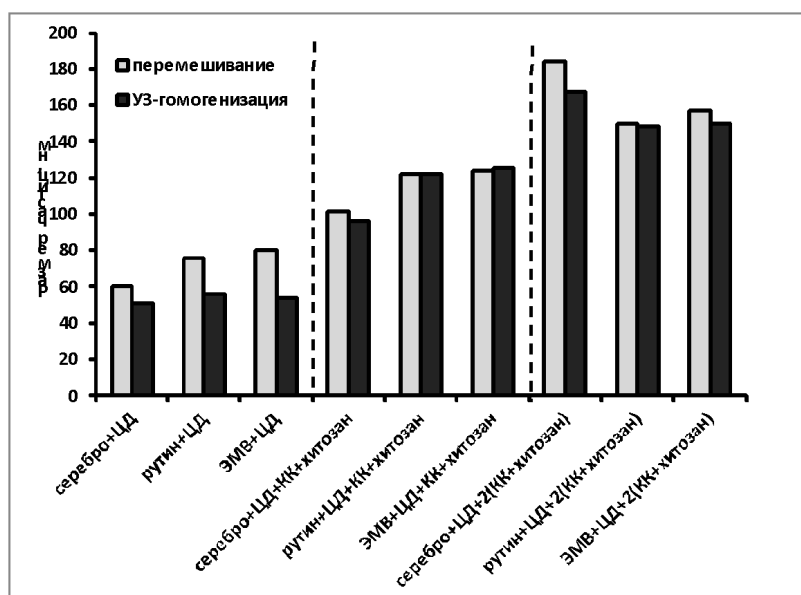


Рисунок 1 – размер полученных капсул с активными веществами

Использование оригинальных оболочек для защиты активных веществ увеличит продолжительность и эффективность их воздействия на организм человека.

*Руководитель: д.т.н., проф. Владимирцева Е.Л.*

## **КРУГЛЫЙ СТОЛ 1. «ТЕХНОЛОГИЯ И ДИЗАЙН ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ»**

## СМАЛЬТА. ТЕХНИКА НАБОРА МОЗАИК

Образцова А.Е. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Смальта - непрозрачное цветное стекло, получаемое по специальной технологии выплавки с добавлением различных оксидов металлов. Смальтой часто называют также кусочки различной формы из непрозрачного стекла. Кусочки получают методом случайной или направленной колки пластин-заготовок из смальтового стекла, заготовки режут специальными инструментами. Форма кусочков и размер зависит от целей, для которых их собираются использовать.

На сегодняшний день производители декоративных отделочных материалов самые разные варианты интерьерной мозаики. Любая мозаика приносит в интерьер яркость и разнообразие, а следовательно, она не потеряла актуальности и популярности до сих пор.

Традиционно различают две основные техники выполнения мозаики - прямой и обратный наборы.

- *Прямой набор* - техника укладки мозаики непосредственно на основу лицевой стороной вверх (хорошо виден рисунок и всегда есть возможность исправить неточности, возникшие в процессе укладки; техника очень удобна при работе со смальтой одинаковой толщины);
- При *обратном наборе* мозаика выкладывается лицевой стороной вниз, а затем заливается раствором для скрепления кусочков смальты. Получившийся рисунок переносится на основу мозаичного изделия. При обратном наборе можно оценить результат лишь после окончания укладки мозаики. Эта техника наиболее удобна при работе со смальтой разной толщины.

Для создания мозаики использовалась смальта различных оттенков (рис. 1), которая после предварительной резки при помощи клея ПВА приклеивалась к деревянной форме для мозаики, на которую был нанесен эскиз. Получившееся изделие представлено на рис. 2.



Рис. 1. Смальта



Рис. 2. Мозаика

*Руководитель: ст.пр. Ленинцева Е.А*

## 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ШТАМПА ДЛЯ ОТТИСКА НА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

Малафеева И.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Сегодня компьютеры и компьютерные технологии прочно вошли в жизнь современного человека. Каждый день мы контактируем с различными гаджетами, используем в речи специальные компьютерные термины. Словосочетание 3D - программирование (моделирование) и 3D-печать - неотъемлемые части нашей жизни.

3D-моделирование – это процесс создания геометрической модели, путем описания ее координат в пространстве, имеющим три однородных измерения: высота, длина, ширина, задающихся в трех плоскостях: X, Y, Z.

В наше время существует ряд графических редакторов, позволяющих создавать 3D модели. Так же существует множество вариантов ЧПУ, способных воспроизвести модель в реальности.

Цель работы: создание штампа для глины при помощи программы для 3D-моделирования Blender v. 3.1 и его последующая печать на SLA 3D-принтере Anycubic Photon M3 Max.

Штамп — ручной инструмент, изготовленный из различных видов материалов, способный выполнять функцию фиксирования события в виде оттиска или переноса красителя на различные материалы: глина, металл, воск, сургуч, кожа, бумага, а также тесто.

В ходе данной работы в программе для 3D-моделирования Blender были выполнены модели штампов (рис.1). После этого они были подготовлены к печати через программу слайсер Anycubic Photon Workshop и напечатаны на фотополимерном принтере Anycubic Photon M3 Max.



Рисунок 1. Примеры применения штампов

Благодаря появлению и популяризации 3D-печати 3D-моделирование перешло на новый уровень и стало востребовано. Каждый человек уже может напечатать нарисованный им самим или загруженный из интернета 3D-объект или персонаж любимого мультфильма или просто необходимый ему в быту предмет.

*Руководитель: ст.пр. Ленивецова Е.А.*

## ИМИТАЦИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО СТЕКЛА И СТЕКЛЯННОЙ МОЗАИКИ

Семенова Д.Ю. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью данного исследования является изучение новых методов и материалов для имитации художественного стекла и мозаики. Для достижения поставленных целей будут проведены эксперименты с УФ эпоксидной смолой и проведено сравнение ее с двухкомпонентной эпоксидной смолой.

Эпоксидная смола— двухкомпонентный состав, который при добавлении отвердителя под воздействием химической реакции, полимеризации, превращается в прочный прозрачный материал. Эпоксидная смола УФ представляет собой многоцелевой материал, который широко применяется в различных отраслях промышленности. Эта уникальная смола обладает свойствами, делающими ее незаменимой в создании высокопрочных и долговечных изделий.

Одним из главных преимуществ эпоксидной смолы УФ является ее способность быстро отверждаться при воздействии ультрафиолетового излучения. Благодаря этому, возможно регулировать время отверждения и обеспечивать точную и плавную полимеризацию для достижения оптимальных результатов. Кроме того, данная смола обладает отличной устойчивостью к воздействию различных химических веществ, а также высокой устойчивостью к атмосферным условиям, что делает ее особенно привлекательной для использования внутри и на открытом воздухе.

Рассмотрим этапы работы с УФ эпоксидной смолой методом имитации художественного стекла и мозаики. Начинали с подготовки всех материалов для работы с эпоксидной смолой, также подготовили силиконовые формы. Затем слой за слоем чередовали УФ эпоксидную смолу, слой спиртового красителя, слой потали. Поталь выкладывали таким образом, чтобы передать текстуру мозаики. Каждый слой тщательно просушивали под ультрафиолетовой лампой. Далее вынимали изделия и убирали неровности шлифовальной машинкой.



Рис. 1 этапы изготовления

Работа над созданием изделий этим методом это поэтапный трудозатратный процесс от подготовки всех материалов до создания реального изделия. С помощью этого метода можно создавать различные объекты, имитирующие стекло.

Знания и навыки, полученные в ходе данной научно-исследовательской работы, становятся основой для дальнейшей работы, связанной с ювелирными изделиями и с эпоксидной смолой.

*Руководители: к.х.н. Филатова Н.В., ст.пр. Ленинцева Е.А*

## КОТЫ ГЛАЗАМИ ХУДОЖНИКОВ

Антошина А.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Кошки захватили интернет, но до этого они заселили живописные полотна и гравюры. Вся перемена чувств – от страха до любви отражалась в искусстве на протяжении веков. Художники придавали этим зверькам богатое разнообразие символических значений.

В искусстве до 18 века коты всегда являлись неоднозначными героями и были символичны. Они могли отражать как божественность, так и пошлость, хитрость, а иногда — женственность и изящность, в зависимости от страны и эпохи. Коты для людей всех эпох были не пустым местом, а символами.

Кошки в искусстве проделали огромный путь. В палеолите они выглядели грозно и неукротимо. В эпоху Древнего Египта они, как почитаемые всеми существа, были изображены детально и красиво, величественно. Древняя Греция и Рим не отошли далеко от этого, но изображали их не так часто и чуть более реалистично. В Средние Века отношение к кошкам изменилось, так и их изображение, уже не идет речи о возвышенности, детальности или реалистичности. Эпоха возрождения тянет за собой предрассудки о кошках из прошлого, но со временем меняет свое отношение к ним: кошки постепенно возвращают свой символизм из Египта (материнство, плодородие). В XVII-XVIII вв. люди и вовсе забывают о былой ненависти к кошкам и теперь восторгаются их красотой. Они становятся друзьями детей и главным сюжетным составляющим на многих полотнах.

За всю историю человечества кошки в искусстве могли символизировать: угрозу, плодородие, материнство, женственность, любовь, свободу, дьявола, ведьм, предательство, похоть и порочность. Но начиная с XVII в. и заканчивая нашими днями, эти милые пушистики символизируют дом, уют, тепло и покой.

Вдохновившись работами таких художников, как Лючия Хеффернан, Ян Вермеер и Винсент Виллем Ван Гог, были нарисованы серия котов (рис. 1) для керамической выставки направления Тхом.



Рисунок 1

*Руководитель: ст. пр. Ленинцева Е. А.*

## ПАТЕНТОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Федорова Г. С. (3 курс)

*Ивановский государственный химико–технологический университет*

Патентование - это сложный процесс, который позволяет создателю инновационных вещей остаться не только при праве называть это изделие своим, но также обрести коммерциализацию этого проекта. Запатентовать можно многое: от нового типа лекарств до интересной части орнамента на тарелке. Именно последнее должно заинтересовать творческих людей, ведь оригинальный дизайн без определенной защиты в нашем интернет-мире может дать возможность зарабатывать на вашей мыслительной деятельности и другим людям.

Первый в мире патент на изобретение был выдан в 1421 г. городской управой Флоренции на имя Филиппо Брунеллески, который изобрел корабельный поворотный кран. В 1842 году Джордж Брюс получил первый патент на промышленный образец. Патент на дизайн был выдан на новый шрифт. В 1879 году Огюст Бартольди получил патент на промышленный образец патент на Статую Свободы. Этот патент распространяется на продажу уменьшенных копий статуи. (1)

Патент на промышленный образец в большинстве стран называют — «патент на дизайн». Под эту категорию подходят все декоративные керамические изделия. Запатентовать можно как форму вазы, так и часть узора на ней. В качестве образца может выступать готовая работа, сфотографированная со всех ракурсов и точно описанная, эскиз или рисунок, созданный максимально детально, настолько, чтобы благодаря ему можно было получить всю необходимую информацию и иметь четкий образ.

При описании изделия затрагивают как идейную часть, так и визуальную, прописывают полную картину: как и где находятся детали, какой формы и почему располагаются именно здесь, какого они цвета и за что отвечают эти оттенки и т.д.

Согласно требованиям патентных ведомств, при составлении описания заявки необходимо указать отличительные признаки от ближайшего аналога/аналогов. Подбираются на патентное изделие похожие аналоги, на базе которых нужно описывать преимущества своего изделия.

Перед подачей в Патентное ведомство, в процессе подготовки заявки необходимо удостовериться, что новое решение действительно новое, и ещё никто не получил патент в каком-либо государстве.

### Список литературы

1. Колесников А.П. История изобретательства и патентного дела. Важнейшие события в истории отечественного изобретательства. М., 1998 и 2002; Патентное право в России. Сборник / Под общ. ред. А.Н. Павловского. М., 2002.

*Руководитель: ст. преп. Ленинцева Е.А.*



## КРАСНЫЕ ПИГМЕНТЫ В ПОДГЛАЗУРНОЙ РОСПИСИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Cd-S-Se

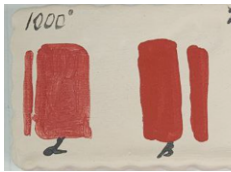
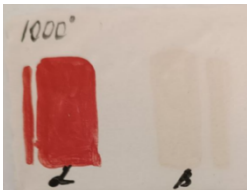
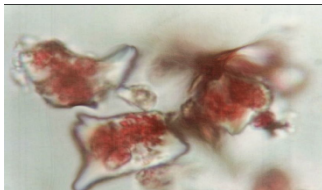
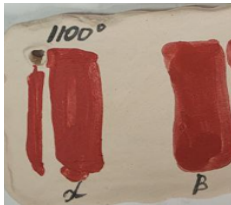

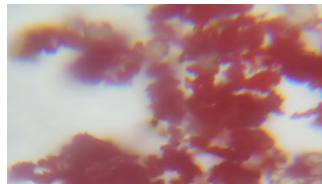
Сторожева П.А. (3 курс)

*Ивановский государственный университет*

Изучение причин выгорания различных пигментов является актуальной задачей. Качественные пигменты экономят ресурсы производства; затрачивается меньше времени на изготовление изделия; снижается количество брака; керамические пигменты с улучшенными характеристиками более эстетично выглядят после обжига, что улучшает качество продукции. Поэтому цель нашего исследования выявить причину плохой устойчивости к выгоранию красных пигментов.

При температуре обжига 1000<sup>0</sup>С и выше, красные пигменты начинают выгорать. Исключением являются включенные пигменты. В производстве они появились недавно, путем тонкого химического синтеза яркоокрашенные, но нестабильные сульфоселениды кадмия (хим. система Cd-S-Se) заключили в бесцветные, но чрезвычайно стабильные кристаллы циркона (ZrSiO<sub>4</sub>, хим. система Zr-Si). Мы провели корреляцию между структурой пигмента и его поведением при обжиге различными температурами, используя метод световой микроскопии и экспериментальный метод. Результаты представлены в таблице №1.

Таблица №1. «Результаты исследования»

Температура обжига 1000-1100 (C <sup>0</sup> )	Итог обжига	Образец под световым микроскопом
		X400 Пигмент- α 
		X100 Пигмент- β 

На образце «α» хорошо видны кристаллы циркона, в которые включены красные кристаллы сульфоселенида кадмия. На образце «β» кристаллы не обнаружены, на основе проведенного исследования и изученной литературы можем предположить, что именно они и придают устойчивость пигменту при высоких температурах. Пигменты этой химической системы показывают хорошую стабильность цвета. Дальнейшее изучение их свойств поможет решить ряд проблем, озвученных ранее.

*Руководитель: ст. пр. Ленивецова Е.А.*

## ПОДВЕСКИ ИЗ БЕЛОГО ЦЕМЕНТА

Шахов Д.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Белый цемент является разновидностью портландского цемента, который производится из известняка и глины. Он обладает высокой прочностью и химической стойкостью, что делает его отличным материалом для различных строительных и декоративных приложений. Белый цвет цемента достигается за счет отсутствия добавок.

В современном мире белый цемент используется в строительстве для создания декоративных элементов, фасадов зданий, а также для производства керамических и каменных изделий, таких как украшения, статуэтки, фонтаны и другие мелкие детали. Его светлый цвет делает его идеальным материалом для создания эстетичных и изысканных декоративных элементов.

В наши дни становятся всё более и более популярны необычные подвески из цемента с выделяющимися вкраплениями ярких и необычных материалов. Это придаёт контраст между брутальной текстурой цемента и пёстрыми красками, запечатанными в нём.

При создании подвесок использовался белый цемент как наиболее чистый и светлый, чтобы на его фоне выделить яркую задумку изделия. Создание подвески происходило в несколько попыток, потому что это был весьма непредсказуемый процесс, однако достичь нужного результата удалось (рис.1-3).



Рис. 1-3 Готовые изделия из белого цемента

Бетон практически не даёт усадки при засыхании, что делает работу с ним на порядок легче, чем с другими материалами, застывающими на воздухе. Небольшое изделие из бетона полностью застывает за время от 12 до 24 часов, то за день-два можно сделать полноценное украшение.

*Руководитель: ст.пр. Ленивцева Е.А.*

## МЕХАНИЧЕСКИЙ СПОСОБ ГРАВИРОВКИ СТЕКЛА

Родина К.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Гравировка стекла – это особый метод, под которым подразумевается нанесение на стекло или оргстекло каких-либо изображений и узоров, что происходит с помощью изменения или модифицирования физической и химической структуры используемого материала. Подобное нанесение возможно как на плоские поверхности, так и на объёмные изделия. Итогом гравировки является рисунок одного цвета, который может быть либо рельефным, либо с углублением.

Важно знать некоторые рекомендации перед работой:

- Обороты вращения гравера должны быть небольшими.
- Вовремя убирать стружку оргстекла (кистью).
- Установить ограничитель глубины разреза. Таким образом, линии будут четкими и одинаковыми.

Гравировка выполнялась бормашиной-гравером. Она состоит из мотора, муфты, гибкого вала и наконечника, в цанговом зажиме которого крепится бор, служащий режущим инструментом - фреза.

Гравировка выполнена на тему «ИГХТУ». Главную композиционную роль играет название, также выгравированы аббревиатуры кафедры и добавлены тематические рисунки.

Перед началом гравировки был выполнен эскиз на бумаге (рис. 1) и затем перенесен маркером на стекло. После был подготовлен гравер, надета и закреплена насадка: конусообразные насадки используются для нанесения линий, а сферические — для того, чтобы сделать заливку и придать рисунку объем. Гравировка выполняется легким проведением бормашиной по намеченным линиям. Стекло было очищено от маркера и стекольной пыли.

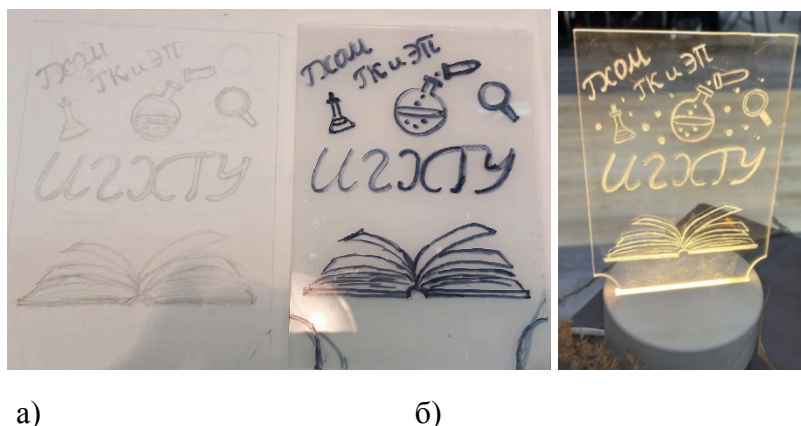


Рис. 1. Этапы гравировки стекла: а) эскиз на бумаге, б) эскиз перенесенный на стекло и начало выполнения гравировки, в) готовое изделие

*Руководитель: ст.пр. Ленинцева Е.А.*

**СЕКЦИЯ 15. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ  
ПРИЛОЖЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ  
НАУК**

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИГР В ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ

Мягкова А.А., Павленко А.С. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Актуальность профориентационной работы в вузах обусловлена как демографическими тенденциями, состоящими в уменьшении числа выпускников общеобразовательных школ, так и увеличением количества бюджетных мест в вузах и усилением конкуренции между вузами на рынке образовательных услуг за привлечение абитуриентов. Профориентационная работа постоянно совершенствует методы, осуществляет поиск новых творческих форм, вовлекает в нее и образовательные учреждения, и родителей. Это и организация образовательных выставок для старшеклассников, и организация дней открытых дверей с презентациями образовательных программ факультетов, и репортажи и статьи в средствах массовой информации, и продвижение в Интернете, и профориентационное тестирование, консультирование школьников и родителей, и проведение имиджевых мероприятий вуза, которые освещаются на сайте, в социальных сетях, рассказывают о студенческой жизни, спортивных достижениях, известных выпускниках. Мы неоднократно участвовали в различных профориентационных мероприятиях, которые проводятся в Ивановском государственном химико-технологическом университете. На мероприятии «Осенний марафон», который проводится факультетом Техники, управления и цифровой инфраструктуры, со школьниками проводят квесты, викторины и игры. Предлагаем на станции кафедры высшей и прикладной математики провести математическую игру «Кто самый умный?». Игра состоит из 30 интеллектуальных вопросов из разных областей математики. Например: «Сколько тебе лет исполнилось бы в 2024 году, если бы ты родился 97-м году?». Или: ««Если 60 листов книги имеют толщину 1 см, какова толщина книги, если в ней 240 страниц»? В данную игру можно играть командами или индивидуально. Во время игры у участников повышается настроение, усиливается азарт, дух соперничества. Мы считаем, что удачно проведенная профориентационная игра является стимулом и помогает обучающимся сделать осознанный выбор профессии, выбрать «свой» вуз, спроектировать дальнейшую траекторию обучения, а, следовательно, быть успешным в будущем в своей профессиональной деятельности.

*Руководитель: ст. преп. Митрофанова А.А.*

## ЧИСЛА БОЛЬШЕ БЕСКОНЕЧНОСТИ

Катюков П.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Работа посвящена рассмотрению чисел, которые больше бесконечности. Благодаря им современные математики могут решить множество задач, которые еще недавно были либо нерешаемыми, либо они были недоказуемы.

Трансфинитные числа были введены и разработаны немецким математиком Георгом Кантором в конце XIX - начале XX века. Кантор был одним из величайших математиков своего времени и сделал революционные открытия в области теории множеств и анализа. Кантор предложил концепцию трансфинитных чисел для описания мощности множеств, которые не являются счетными, то есть содержат больше элементов, чем множество натуральных чисел, но не могут быть сопоставлены с множеством всех действительных чисел. Числа больше бесконечности можно получить только в 1 из 2-х категорий чисел в теории множеств, а именно порядковые числа, или же ординалы. В отличие от кардиналов, с ними можно проводить простейшие математические выражения, так как за одним порядковым числом всегда есть следующее, в отличие от кардиналов, где  $\infty + 1 = \infty$ .

В школе учителя говорят, что бесконечность – это наибольшее возможное число, с которым можно проводить операции, на самом деле это не так.

Основная цель работы – показать студентам, что числа больше бесконечности не просто существуют, но рассказать, как их получить, для чего они применяются и почему же в математике нет противоречий.

Трансфинитные числа и числа, связанные с бесконечностью, представляют собой мощный инструмент для анализа и понимания бесконечных математических структур и процессов, которые встречаются в различных областях математики. В математическом анализе трансфинитные числа могут использоваться для определения пределов бесконечных последовательностей и рядов. Они также могут применяться для изучения бесконечных функций и их свойств. В теории игр трансфинитные числа могут использоваться для анализа стратегий в играх с бесконечным числом ходов или состояний. А также в теории множеств, математической логике, теории моделей и многих других.

*Руководитель: к.ф.-м.н. Кокурина Г.Н.*

# ПАРАДОКСЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОЩАДЕЙ И ОБЪЕМОВ

Копытко Д.В. (2 курс)

ПОЧУ Ивановский кооперативный техникум

## Парадокс 1. Поверхность бесконечной площади и конечного объема

Рассмотрим часть ветви гиперболы  $y = \frac{1}{x}$ , при  $x \geq 1$ . Представим, что она вращается вокруг горизонтальной оси (рис.1 и 2). Эта поверхность известна как *рог Гавриила* (*рог Габриэля*), или *труба Торричелли* – в честь Эванджелисты Торричелли, который изучал ее в первой половине XVII века.

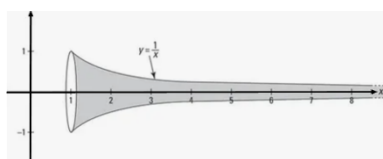


Рис. 1



Рис. 2

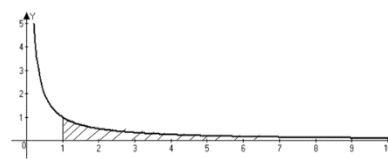


Рис.3

Это тело вращения имеет бесконечную площадь и конечный объем. Докажем это используя средства математического анализа.

$$V_x = \pi \int_1^{\infty} \left(\frac{1}{x}\right)^2 dx = \pi \int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2} = \pi \cdot \lim_{b \rightarrow \infty} \int_1^b \frac{dx}{x^2} = \pi \cdot \lim_{b \rightarrow \infty} \left(-\frac{1}{x}\right) \Big|_1^b = -\pi \cdot \lim_{b \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{b} - 1\right) = \pi$$

$$S_x = 2\pi \int_1^{\infty} \frac{1}{x} \cdot \sqrt{1 + \left(-\frac{1}{x^2}\right)^2} dx = 2\pi \int_1^{\infty} \frac{1}{x} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{x^4}} dx > 2\pi \int_1^{\infty} \frac{1}{x} dx = 2\pi \lim_{b \rightarrow \infty} (\ln x) \Big|_1^b = 2\pi \cdot \lim_{b \rightarrow \infty} (\ln b - \ln 1) = \infty$$

В силу признака сравнения из расходимости интеграла от «меньшей функции» следует расходимость интеграла от «большой функции». Обратного парадокса не существует, т.к. имеет математиками доказана следующая теорема: пусть  $f: [1, \infty) \rightarrow [0, \infty)$  - непрерывно дифференцируемая функция. Если рассмотреть поверхность, полученную вращением кривой вокруг оси  $Ox$ , то если площадь  $S$  поверхности конечна, то и объем тоже конечен.

## Парадокс 2. Парадокс маляра

Парадокс маляра гласит о том, что плоскую фигуру с бесконечной площадью поверхности можно окрасить определенным количеством краски. Данный парадокс

несложно проиллюстрировать, если мы рассмотрим кривую  $y = \frac{1}{x}$  и вычислим площадь этой фигуры при  $x \in [1; +\infty)$  (рис.3). Несложно показать, что площадь данной фигуры бесконечна. В тоже время, вращая эту кривую вокруг оси  $Ox$  мы получим трубу Торричелли, которая имеет конечный объем. При этом плоская фигура, изображенная на рис. 3, полностью помещается в данное тело вращения. Таким образом, налив краску конечного объема в трубу Торричелли и поместив туда пластинку мы окрасим ее даже с двух сторон.

Руководитель: преподаватель математики Быкова А.С.

## КАРЛ ФРИДРИХ ГАУСС И ЕГО ВКЛАД В МАТЕМАТИКУ

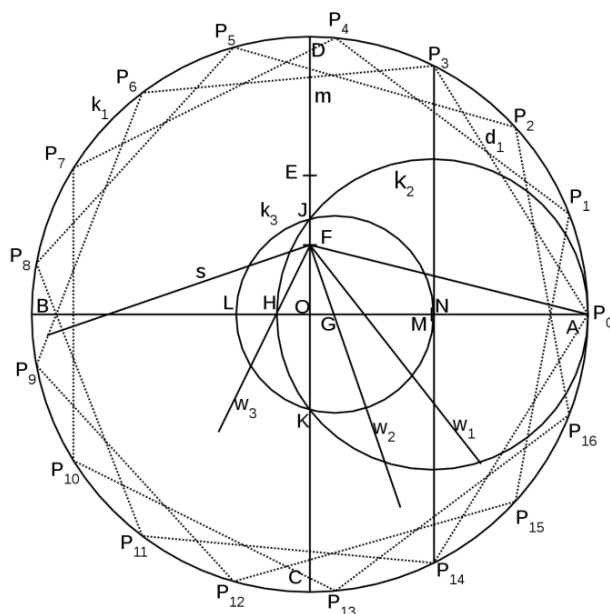
Ковшикова А.С., Ромодина А.А.\* (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Истории известны случаи раннего проявления математических способностей. Очень рано раскрылись дарования у Карла Гаусса, позднее ставшего одним из крупнейших математиков XIX века. Его даже называли «царем математиков».

Карл Фридрих Гаусс родился 30 апреля 1777 года в Брауншвейге. В начальной школе учитель дал задание ученикам – вычислить сумму всех натуральных чисел от 1 до 100. Маленький Гаусс ответил на вопрос почти мгновенно, чем невероятно удивил всех и, прежде всего, учителя.

Все основные свои математические открытия он сделал с 1796 по 1801 год, с 18 до 24 лет! Первый крупный труд Гаусса «Арифметические исследования» содержит его работы по теории чисел и высшей алгебре. Он разрешил проблему построения правильных многоугольников до конца и нашёл критерий возможности построения правильного  $n$ -угольника с помощью циркуля и линейки.



Гаусс считается также одним из создателей неевклидовой геометрии. В математическом анализе Гаусс продвинул теорию специальных функций, рядов, численные методы, решение задач математической физики.

Литература:

Гиндикин С. Г. Рассказы о физиках и математиках. М.: МЦНМО, 2001. -448с

*Руководитель: ст. преп. Кулакова С.В.*



## ГИПОТЕЗА ПУАНКАРЕ И ЕЁ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО

Ковалёв Д. М. (1 курс)

*Ивановский химико-технологический университет*

Еще в XIX веке было известно, что если любую замкнутую петлю, лежащую на двумерной поверхности, можно стянуть в одну точку, то такую поверхность легко превратить в сферу. Так, поверхность воздушного шарика удастся трансформировать в сферу, а поверхность бублика — нет. Гипотеза, высказанная французским математиком Анри Пуанкаре в 1904 году, гласит, что аналогичное утверждение верно и для трехмерных многообразий. Но перед тем как перейти к самому доказательству, нужно понять основные характеристики в пространстве:

- 1) линейная связность. Она характеризует возможность перемещения наблюдателя из одной точки пространства в другую. Пример: двумерное пространство, где наблюдатель может перемещаться из одной точки в другую;
- 2) замкнутость. Означает, что все его точки можно соединить путем. Пример: поверхность Земли, которая является замкнутым пространством, но не имеет границ;
- 3) фундаментальные группы. Это группа, которая описывает свойства пространства, такие как его замкнутость и линейная связность. Пример: поверхность сферы, которая является замкнутым пространством и имеет конечную длину пути.

А также стоит понять, что такое трехмерная сфера. Это геометрическое место точек, равноудаленных от заданной в четырехмерном пространстве. Перельман доказал, что односвязное многообразие ровно одно. Для этого он использовал "поток Риччи": взял трехмерное односвязное замкнутое многообразие, задал ему геометрию (то есть ввел некоторую метрику с расстояниями и углами), а затем изучал его развитие вдоль потока Риччи. Гамильтон и Перельман использовали потоки для изменения внутренней метрики на многообразии. Мы ограничимся описанием внешнего потока Риччи на одномерных многообразиях, вложенных в плоскость, так как это более просто для понимания. Подводя итог, заметим, теорема Перельмана — Пуанкаре даёт предположение о том, что если наша Вселенная имеет свойства односвязного компактного многообразия без края, то, соответственно, она и есть — трёхмерная сфера, хотя ранее считалось, что Вселенная имеет форму евклидова трёхмерного пространства, т. е. бесконечности.

*Руководитель: ст. преп. Бумагина А.Н.*

## ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИХ СВОЙСТВ

Хабибулина А.М. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Для квадратных матриц можно вычислить определитель. Определитель квадратной матрицы есть некоторое число, которое вычисляется из элементов матрицы по определенному правилу. Совокупность  $n^2$  чисел, расположенных в виде таблицы, называется определителем  $n$ -го порядка.

Предметом исследования является вычисление определителей с помощью их свойств.

Объектом исследования являются свойства определителей.

Цель исследования рассмотреть, как вычисляются определители с помощью их свойств.

Свойства определителей:

1. «Равноправность строк и столбцов»:
2. Перестановка двух столбцов или двух строк определителя равносильна умножению его на  $-1$ .
3. Если определитель имеет два одинаковых столбца или две одинаковые строки, то он равен нулю.
4. Общий множитель элементов какого-либо ряда определителя можно вынести за знак определителя.
5. Если элементы какого-либо ряда определителя представляют собой суммы 2-х согласных, то определитель может быть разложен на сумму 2-х соответствующих определителей.
6. «Элементарные преобразования определителей»

В математике свойства определителей используются для решения различных задач. Свойства определителей также используются при вычислении определителей вручную и для определения вырожденности матрицы. Вычислим определители с помощью их свойств.

$$1. \quad \begin{vmatrix} 11 & 7 \\ -3 & 2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 11 & -3 \\ 7 & 2 \end{vmatrix} = 43 - \text{по свойству 1 («Равноправность строк и столбцов»)}$$

$$2. \quad \begin{vmatrix} -3 & 5 & 7 \\ -1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} -1 & 2 & 1 \\ -3 & 5 & 7 \\ 1 & 0 & -2 \end{vmatrix} = -7 - \text{по свойству 2}$$

$$3. \quad 5 \begin{vmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -3 \\ 2 & 7 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 10 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -3 \\ 10 & 7 & 1 \end{vmatrix} = 240 - \text{по свойству 4}$$

Таким образом, **применение свойств определителей позволяет значительно упростить процедуру их вычисления.** Мною было рассмотрено, как вычисляются определители с помощью их свойств.

*Руководитель: к.т.н, доц. Лысова М.А.*

## АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИК ОБОГРЕВАТЕЛЕЙ

Иванов И.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В своей работе мы поставили вопрос: как можно убрать снег на участке без помощи лопаты. Это волнует всех дачников, которые не выпускают лопату из рук. Проведя анализ разных источников, выяснили, что для этого можно использовать ИК обогреватель.

ИК обогреватели созданы для отопления комнат, но что мешает использовать их для растапливания снега? В своей работе мы решили рассмотреть целесообразность такого применения прибора.

Во-первых, необходимо рассчитать, какой объём снега нужно растопить. Для этого вычислим объём параллелепипеда, которым является наша дорога: перемножили длину, ширину, и высоту. Например, перемножив 14000см, 30см и 5см получаем 2100000 кубических сантиметров снега – объём снега всей дороги. Так как одновременно снег на всей дороге растопить технически невозможно, из-за габаритов аппарата, разделим ее на 82 участка объёмом 25800 кубических сантиметров каждый.

Во-вторых, вычислим массу снега, по формуле массы:  $M = V \cdot \rho$ ,  $V$  – объём,  $\rho$  – плотность. Масса растапливаемого снега одного участка дороги будет равняться примерно 0,0258 или 0.0516 килограммов, так как  $\rho$  сухого снега варьируется между 10-20 КГ\МЗ.

В-третьих, следует рассчитать потребление энергии. Для этого воспользуемся формулой  $Q_1 = CM \Delta T$ , где  $Q_1$  – это потребляемая энергия,  $C$  – это удельная теплоёмкость,  $M$  – масса,  $\Delta T$  – это разница температур. Формула плавления:  $Q_2 = \lambda \cdot M$ .  $Q_2$  – потребляемая энергия,  $\lambda$  – удельная теплота плавления. Сложив  $Q_1$  и  $Q_2$  получим  $Q_0$ :  $2100 \text{ (Дж/кг}^\circ\text{C)} \cdot 0,0387 \text{ (средняя масса сухого снега)} \cdot 20 \text{ (разница между нулем и -20)} + 330 \cdot 0,0387$ . Результатом становится значение 1 753,11 Дж.

В-четвёртых, требуется рассчитать время  $t$  плавления одного участка: из формулы  $W = A/t$ , где  $W$  – мощность,  $A$  – работа (в нашем случае  $Q_0$ ). Таким образом,  $t = Q_0/W$ ,  $t = 480304,109$  секунд, это 8005 минут, то есть 133,5 часа. Для расчистки участка это очень много.

Отметим также ещё две важных проблемы – передвижение ламп и борьбу с гололедицей, поскольку если растопить снег без уборки, вода от него замерзнёт, и дорога обледенеет. И если первый вопрос можно решить с помощью тележки, вторая проблема не решится до весны.

Подводя итог расчётов и наблюдений, мы приходим к выводу о нецелесообразности и нелогичности уборки снега с помощью ИК обогревателя. Лучше чистить лопатой: так и проще, и дешевле.

*Руководитель: ст. преп. Бумагина. А.Н*

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ХИМИИ

Серебрякова В.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе показана возможность применения геометрических приложений в химии. Целью является знакомство с ними и разбор методики использования геометрических зависимостей для конкретных химических задач.

В частности, более подробно было рассмотрено два приложения геометрии: синтез упаковки и вычисление координат центра масс активированного комплекса.

При работе над темой были сформулированы и решены следующие задачи: 1. Изучение литературы по теме работы; 2. Рассмотрение применения изученного материала для выполнения химических задач; 3. Анализ полученных данных.

Самым наглядным применением геометрии в химии является моделирование формы молекул при помощи многогранников. Известно, что молекула наиболее устойчива тогда, когда все компоненты находятся в максимальном удалении друг от друга. Учитывая это условие, можно синтезировать почти любую структуру.

Самый простой из многогранников – тетраэдр. С таким строением существует несколько молекул. Например, фосфор  $P_4$ : атомы трёхвалентны, на конце каждой связи находится атом фосфора, и каждая вершина связана с тремя другими.

Основная идея теории активированного комплекса заключается в том, что в процессе любой химической реакции переход начальной конфигурации атомов в конечную обусловлен изменением межатомных расстояний. Была рассмотрена задача определения координат центра масс активированного комплекса на примере взаимодействия этана с радикалом хлора. Это нужно, как правило, для расчёта константы скорости бимолекулярной реакции.

Таким образом, можно сделать вывод, что геометрические закономерности широко используются в химии и помогают во многом понять и решать непростые химические задачи, дополняя их своей наглядностью.

Список литературы:

1. Ерёмин В.В. Математика в химии. 2-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2016. – 64 с.
2. Скатецкий В.Г. Математические методы в химии: учеб. пособие для студентов вузов / В.Г. Скатецкий, Д.В. Свиридов, В.И. Яшкин. – Мн.: ТетраСистемс, 2006. – 368 с.

*Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИИ МЕБИУСА

Орлова Е.Е. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Август Фердинанд Мёбиус (1790–1868) – немецкий математик, известный своими трудами по аналитической геометрии и топологии. Мебиус опубликовал немало значительных фундаментальных работ по математике, но мировую славу ему принесла удивительная лента Мёбиуса, первая односторонняя поверхность, а также функция, которую он впервые рассмотрел в 1831 году.

Цель исследования: рассмотреть функцию Мебиуса и проанализировать её важность в математике.

Функция Мебиуса - это мультипликативная арифметическая функция, применяемая в теории чисел и комбинаторике.

Функция определена для всех натуральных чисел и принимает значения в зависимости от характера разложения числа на простые сомножители:

$$\mu(n) = \begin{cases} 0, & \text{если } n \text{ не свободно от квадратов} \\ 1, & \text{если } n = 1 \\ (-1)^k, & \text{если } n = p_1 * p_2 * \dots * p_k \end{cases}$$

где  $k$  - число различных простых делителей  $n$ .

/Число свободно от квадратов, если все простые входят в его разложение в степени ровно один раз/

Примеры:  $\mu(2) = -1$ ;  $\mu(3) = -1$ ;  $\mu(4) = 0$ ;  $\mu(5) = -1$ ;  $\mu(6) = 1$ ;

$$\mu(7) = -1; \mu(8) = 0; \mu(9) = 0; \mu(10) = 1; \mu(11) = -1; \mu(12) = 0.$$

Стоит отметить, что данная функция содержит в себе основную теорему арифметики, которая гласит, что каждое натуральное число больше единицы может быть единственным образом представлено в виде произведения простых чисел. Это позволяет использовать функцию Мебиуса для анализа свойств чисел, связанных с их разложением на простые сомножители.

Разобравшись в определении, докажем следующую лемму:

$$\sum_{d|n} \mu(d) = \begin{cases} 1, & \text{если } n = 1 \\ 0, & \text{если } n \geq 2 \end{cases}$$

/Запись  $d|n$  означает « $d$  делит  $n$ », т.е. сумма берется по всем делителям числа  $n$ /

Функция Мебиуса играет важную роль во многих теоремах и утверждениях, связанных с простыми числами и их свойствами. Например, она используется при решении задач о делителях чисел, в теории графов, в криптографии, а также актуальна при решении задач о циклических последовательностях.

Список литературы:

Виноградов И.М. Элементы высшей математики. / Виноградов И.М. – М: Высшая школа, 1999.

*Руководитель: к.т.н., доц. Лысова М.А.*

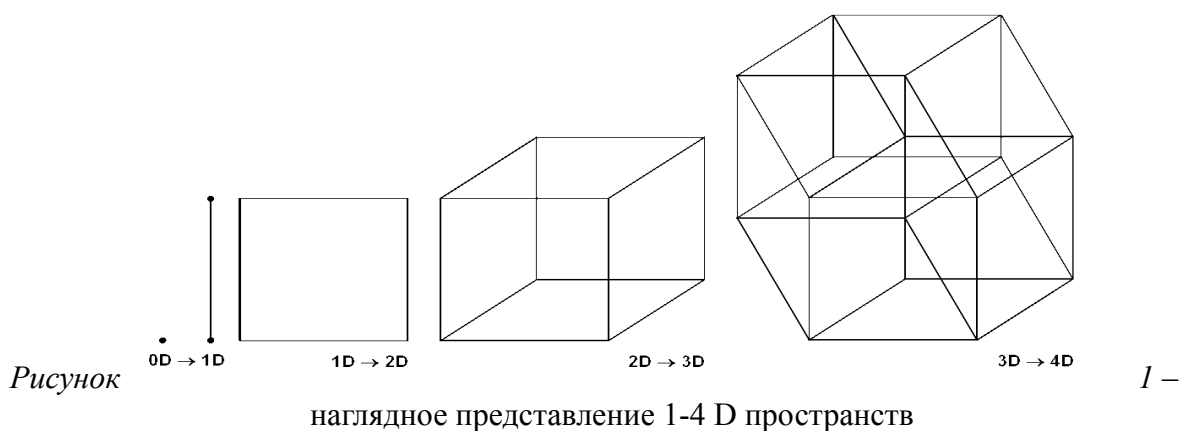
## МНОГОМЕРНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА. (3+1) D ИЗМЕРЕНИЕ

Пименова А.М. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

**Цель работы:** изучить многомерность пространства; рассмотреть каждое измерение; разобраться, как работает, где используется и можно ли представить обычному человеку 4D мир.

**Мерность пространства** или «Размерность пространства» - количество независимых параметров, нужных для описания состояния объекта. К примеру, в  $3^x$  мерном пространстве, для описания куба, нам необходимо 3 величины:  $x$  – длина,  $y$  – высота и  $z$  – ширина. По тому же самому алгоритму выполняются описания гипертел уже в других мерностях, то есть в  $4^{ой}$  мерности будет 4 величины и так далее. Гипертело, в данном случае – это тело  $n$  – мерности.



Как всем известно, мы живем в 3D мире, и представить нам фигуру в 4 измерении сложно. Если посадить человека перед монитором и показать передвижение 4D фигуры, то понять механизм ему покажется невозможным. Чтобы наглядно объяснить, как работает и выглядит 4-тое пространство, рассмотрим пример на всем известной игре Марио.

Несмотря на то, что видеть 4-тое измерение мы не можем, оно играет важную роль в нашей жизни. Игры, созданные в данном пространстве, помогают нам развивать не только творческое, но и математическое мышление. Также активно 4D модели применяются в строительстве. Квантовая механика и физика невозможна без применения множества пространств. Об этом нам рассказывает парадокс Эйнштейна-Розена.

Литература:

Ларионов А.В. МНОГОМЕРНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА // Старт в науке. – 2020. – № 3. (дата обращения: 01.04.2024).

*Руководитель: ст. преп. Кулакова С.В.*

## ФЛЕКСОРЫ И ФЛЕКСАГОНЫ

Зайцева О.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Работа посвящена рассмотрению таких геометрических структур, как флексагоны и флексоры, которые, благодаря своим свойствам, могут принимать разные формы за счет возможности складываться и перегибаться. Они являются уникальными элементами, которые прошли путь от занимательных головоломок до эффективного средства развития мышления и моторики.

Флексагоны и флексоры (от англ. to flex, что означает «складываться, гнуться») – это многоугольники, которые обладают удивительной способностью менять свою форму и цвет при перегибании. Когда флексагон перегибается, его внешние поверхности сменяются внутренними, раскрывая новые фасеты и внезапно меняя свою структуру. Благодаря особому строению, флексагоны могут переходить из плоского состояния в трехмерную форму и наоборот, что делает их уникальными. Флексагоны нашли применение в различных областях жизни человека, таких как дизайн, творчество, средство развития моторики, пространственных представлений, помощник при запоминании информации.

Флексагоны и флексоры представляют собой уникальный способ математического моделирования, который активно способствует развитию у детей навыков конструирования и использования различных моделей. Они помогают развивать мелкую моторику, пространственное воображение, внимание, терпение, а также формируют представления по различным разделам математики. Эти удивительные фигуры из складываемых полос бумаги не только привлекают внимание любителей головоломок, но и служат важным инструментом для математического развития школьников. Их особенности делают их необычными и привлекательными для исследований и моделирования.

Различают разные виды флексагонов: нагексафлексагон, дуогесафлексагон, тригексафлексагон, тетрагексафлексагон, гексагексафлексагон, пентагексафлексагон и др., каждый из которых имеет свою уникальную структуру и свойства. Изучение и исследование флексагонов – это увлекательное и познавательное занятие, которое позволяет не только погрузиться в мир геометрии и теории форм, но и развить умения и навыки, необходимые для успешного обучения. Такие математические игрушки и головоломки не только увлекательны, но и полезны.

*Руководитель: к.ф.-м.н. Кокурина Г.Н.*

## КРИВЫЕ БЕЗЬЕ КАК СПОСОБ ЗАДАНИЯ КРИВЫХ

Козлов Е.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Каждый может нарисовать кривую на листе бумаги, взмахнув лишь рукой. Но, что, если нужно нарисовать кривые на экране устройства?

Проблема заключается в том, что компьютер умеет работать лишь с числами и формулами. Формула для прямой проста — это линейная интерполяция по двум точкам. Вопрос кривых сложнее: как подобрать формулу, чтобы она была интуитивна, быстра и легка в реализации?

Решение есть — это кривые Безье. Названы в честь инженера Пьера Безье, который первым применил кривые в инженерном деле, и убедивший весь мир в применимости этих кривых в проектных работах.

Кривые Безье могут быть представлены как полином или как набор линейных интерполяций. Есть отличные визуализации, как начертить кривую Безье, что делает её одной из понятнейших кривых.

По природе своей кривая Безье — это параметрическая функция, т.е. задаёт зависимость  $x$  и  $y$  точки от некоторого параметра  $t \in [0...1]$ , где  $0$  — точка начала кривой, а  $1$  — точка конца.

Интуитивность кривых заключается в так называемых опорных точках — кривая по мере своего продвижения словно притягивается к ним. По этой причине кривые интуитивны — понятно, как пойдёт путь.

Кривые Безье бывают разных порядков. Так, например, кривая Безье второго порядка будет состоять из трёх опорных точек, третьего порядка (рисунок 1) — из четырёх, а четвёртого — из пяти.

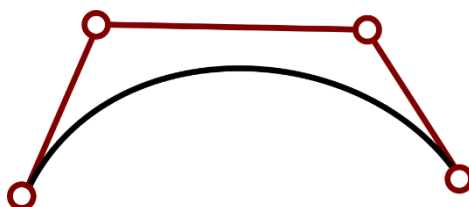


Рисунок 1 — Пример кривой Безье третьего порядка

Кривые Безье легко рисовать на компьютере. Для этого достаточно обойти все  $t \in [0...1]$  с шагом  $\Delta t$ , построить точки для каждого  $t$  и нарисовать прямые между ними. Так, рисование кривой сводится к рисованию прямых, с чем отлично справляются видеоускорители современных ПК.

Кривые Безье отлично реализуются как на плоскости, так и в пространстве. Вопрос лишь в количестве параметрических формул в системе.

Какие проблемы решает кривая Безье? Кривая Безье используется почти везде: типографика, чертежи, графический дизайн, траектория движения, анимация, компьютерные игры — всё это кривые Безье!

*Руководитель: к.т.н., доц. Лысова М.А.*



## ЧИСЛО «ПИ»: ИСТОРИЯ, МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ.

Каретина С.О. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Ученые с древних времен занимаются изучением и расчетом числа  $\pi$ . По последним данным программистам из компании Google удалось рассчитать число до 105 трлн знаков после запятой. Машина считала число по алгоритму Чудновского 75 суток и закончила вычисления 27 февраля 2024 года.

Предметом исследования является число  $\pi$ , его история и различные способы вычисления от классических до машинных.

Объектом исследования является число  $\pi$ .

Целью исследования является обобщение методов расчета числа  $\pi$ , а также выявление его особенностей и роли в различных областях знаний.

Задачи исследования:

1. ознакомиться с историей числа  $\pi$  от древности до современности;
2. изучить методы вычисления числа  $\pi$ ;
3. проанализировать применение числа  $\pi$  в разных научных областях.

История числа  $\pi$ .

В древние времена ученые пытались вычислить число при помощи геометрии. Они утверждали в своих работах, что отношение длины к диаметру одинаково и постоянно для любой окружности.

Древнегреческие математики проводили измерение окружности методом построения отрезка, а вот для того, чтобы измерить круг, им приходилось строить равновеликий квадрат, то есть фигуру, равную ему по площади.

Методы вычисления числа  $\pi$ .

Существуют следующие методы вычисления отношения длины окружности к диаметру:

- 1) Вычисление с помощью измерения окружности;
- 2) вычисление с помощью числового ряда Грегори-Лейбница;
- 3) вычисление с помощью формулы Нилаканта;
- 4) вычисление с помощью метода Монте-Карло.

Применение числа  $\pi$  в различных научных областях

Применение число находит не только классических для себя алгебре, геометрии и физике, но также и в других науках.

Вывод. Число  $\pi$  – это фундаментальная константа и имеет отношение не только к математике, но еще и ко многим другим наукам, таким, как: физика, геометрия, генетика. Его точное значение не может быть выражено конечной дробью или алгебраическим числом, что делает его особенным и интересным объектом для изучения.

*Руководитель: к.т.н, доц. Лысова М.А.*

# ПРОЕКТИВНАЯ ГЕОМЕТРИЯ КАК ОТРАЖЕНИЕ НАШЕЙ РЕАЛЬНОСТИ

Невзоров Д.Р. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Геометрия причудлива и прекрасна. В школе и непрофильных высших учебных заведениях изучают евклидову геометрию. Но существует другие виды геометрий, называемых неевклидовыми. К неевклидовой геометрии относится проективная геометрия. Нам стало интересно, каков вклад в развитие науки, архитектуры внес этот вид неевклидовой геометрии.

Цель работы: изучить, что представляет собой проективная геометрия и какую функцию она имеет в современной науке.

Для изучения данной проблематики мы изучили, на чем базируется проективная геометрия, ее историю возникновения, узнали отцов-основателей и проследили ее дальнейшее развитие вплоть до наших дней.

В ходе изучения материала было выяснено, что проективная геометрия зародилась в эпоху Возрождения. Ее отцами-основателями стали Леонардо да Винчи и Альбрехт Дюрер. Она зародилась из понятий перспектива и проекция. Однако только в XIX веке проективная геометрия стала отдельной дисциплиной благодаря работам математика Жана-Виктора Понселе.

Основные аспекты, через которые проективная геометрия объединяет все неевклидовы геометрии:

- 1.Проективное пространство и точки на бесконечности: В проективной геометрии вводятся понятия точек на бесконечности, что позволяет рассматривать бесконечно удаленные объекты так же, как обычные точки.
- 2.Двойственность: Проективная геометрия вводит понятие двойственности, согласно которому точки и прямые могут быть рассмотрены в рамках единой теории.
- 3.Инвариантность и преобразования: Проективная геометрия фокусируется на свойствах, сохраняющихся при проективных преобразованиях, что позволяет выявить общие черты между различными типами геометрий.
- 4.Обобщение концепций евклидовой геометрии: Проективная геометрия обобщает и расширяет многие концепции евклидовой геометрии.
5. Универсальность: Проективная геометрия служит универсальным языком для описания геометрических структур, превосходящим традиционные ограничения евклидовой и неевклидовой геометрии.

Таким образом, проективная геометрия предоставляет рамки и инструменты для объединения разнообразных геометрических понятий и пространств, подчеркивая общие свойства и структуры, которые присущи всем геометрическим системам.

*Руководитель: ст. преп. Бумагина А.Н.*

## ОПРОВЕРЖЕНИЕ ПАРАДОКСА ЗЕНОНА

Солдатов И. (1 курс)

*ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»*

Зенон Элейский - древнегреческий философ из Элеи, представитель элейской школы философии. Зенон известен своими парадоксами, такими как "Ахилл и черепаха", которые пытались доказать, что движение и изменение являются иллюзорными.

Как было сказано выше, один из самых известных философских парадоксов Зенона называется «Ахилл и черепаха». Звучит он следующим образом: «Быстроногий Ахиллес никогда не догонит неторопливую черепаху, если в начале движения черепаха находится впереди Ахиллеса.»

Вплоть до XVII века мыслители не могли найти ключ к опровержению хитроумного хода мысли Зенона. Проблема разрешилась только после того, как Исаак Ньютон и Готфрид Лейбниц изложили идею дифференциального исчисления, в которой, как научились обращаться с бесконечными и бесконечно малыми величинами.

Его суммарный путь — это вот такая сумма последовательности:

$$S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \left( \frac{V_{ch}}{V_A} \right)^n S_0,$$

где  $V_A$  — скорость Ахиллеса,  $V_{ch}$  — скорость Черепахи,  $S_0$  — то расстояние, которое изначально отделяло черепаху от Ахиллеса,  $S_1$  — расстояние, которое проползет черепаха, за то время пока Ахиллес бежит к точке старта Черепахи,  $S_3$  — расстояние, которое проползет черепаха, за то время пока Ахиллес бежит к новой точке старта Черепахи.

И сейчас мы сможем опровергнуть парадокс Зенона о «Быстроногом Ахилле и черепахе». Зенон в своём парадоксе, не учел, что сумма бесконечно малых отрезков, не является бесконечной и в конечном этапе сумма деления пути на бесконечно малые отрезки равна длине самого пути и не является бесконечной.

Таким образом, парадокс Зенона был разрешен и далее показано, что движение и изменение действительно существуют, несмотря на видимые логические противоречия. Этот пример демонстрирует, как развитие науки и математики может помочь в понимании и разрешении философских противоречий.

*Научный руководитель: к.т.н., доц. М. А. Лысова*

## НЕРУШИМЫЙ СОЮЗ МАТЕМАТИКИ И ХИМИИ

Соколова Т.Д. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цель работы: доказать связь математики с химией, показать эффективность использования методов математики при изучении химии и в практической деятельности.

Математика является незаменимым инструментом для химиков при решении множества химических задач. Трудно найти такой раздел математики, который не был бы применим в химии. Например, функциональный анализ и теория групп широко используются в квантовой химии, теория вероятностей лежит в основе статистической термодинамики, дифференциальные уравнения являются основным инструментом химической кинетики, методы топологии и дифференциальной геометрии применяются в химической термодинамике и т.д.

Расчетные задачи раскрывают количественную сторону химии как точной науки. Математические расчеты позволяют заранее узнать исход реакции, которую химику необходимо провести. Не нужно тратить дорогостоящие реактивы, а главное - время, чтобы доказать «положительный» исход реакции. Ярким примером является расчёт энергии Гиббса.

Рассчитаем энергию Гиббса для реакции меди и концентрированной азотной кислоты:



Уравнение для расчёта энергии Гиббса:  $\Delta_r G^0_{298} = -nFE$

$$E^0 = \varphi^0_{\text{окисл}} - \varphi^0_{\text{восстан.}}$$

$$E^0 = 0,773 - 0,340 = 0,433\text{В}$$

$$\Delta_r G^0_{298} = -2 \cdot 96500 \cdot 0,433 = -83569 \text{ Дж} < 0 \Rightarrow \text{реакция может протекать}$$

самопроизвольно в данных условиях

Рассмотренные примеры показывают зачем же химикам нужна математика. Именно математика превратила химию из описательной науки в экспериментальную, и именно математика сделала химию наукой.

Литература:

Ахметов Н. С. Актуальные вопросы курса неорганической химии. — М.: Просвещение, 1991. — 495 с.

*Руководитель: ст. преп. Кулакова С.В.*

## О ПРИМЕНЕНИИ ТЕОРИИ ИГР

Фадеев Н.Ю. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Использование теории игр в решении задач бытового характера становится все более актуальным в современном мире. Теория игр способна оптимизировать сложную конфликтную ситуацию для ее анализа, поиска оптимальных решений, выбора наилучших стратегий решения вопроса задачи.

Ярким примером иллюстрации эффективности теории игр можно проиллюстрировать в задаче «Верю-не-верю». Главной идеей задачи является доверие игрока «В» игроку «А». Игрок «А» наугад берет одну из 2 карт: туз или двойку. В зависимости от карты игрок «А» вправе потребовать деньги от «В». Он может соврать о своей карте и также требовать деньги, но игрок «В» вправе проверить правдивость игрока «А» и оштрафовать его. Если игрок «А» честен, то штрафует игрок «В».

Задача была решена с помощью максиминного метода и метода смешанных стратегий для анализа матричных игр.

В результате решения задачи были сделаны следующие выводы:

1. Игрокам следует менять свои тактики в течении игры и использовать смешанные стратегии, так как использование максиминного принципа приводит к наихудшему исходу: средний выигрыш «А» = 0, средний проигрыш «В» = 0,5.
2. Значение цены игры  $V=1/3$  показывает, что рассмотренная игра выгодна для «А» и невыгодна для «В», поскольку, пользуясь своей оптимальной стратегией, «А» всегда может обеспечить себе положительный средний выигрыш. Следовательно, правила игры должны быть отредактированы.

К важным достоинствам теории игр следует отнести функциональность и практичность этого метода в анализе конфликтных ситуаций любого характера: от выбора с/х культур для наивысшего урожая до влияния политических дебатов на фондовый рынок. В результате решения сразу видны все исходы событий и самый оптимальный вариант для данной ситуации. Главным недостатком использования этого метода является его сложность и требуемая аккуратность при построении платежных матриц: ошибку допущенную при построении платежной матрицы невозможно исправить в последующих вычислениях.

*Руководитель: ст. преп. Кулакова С.В.*

# МАТЕМАТИКА В МЕДИЦИНЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Кочетов Д.Р. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

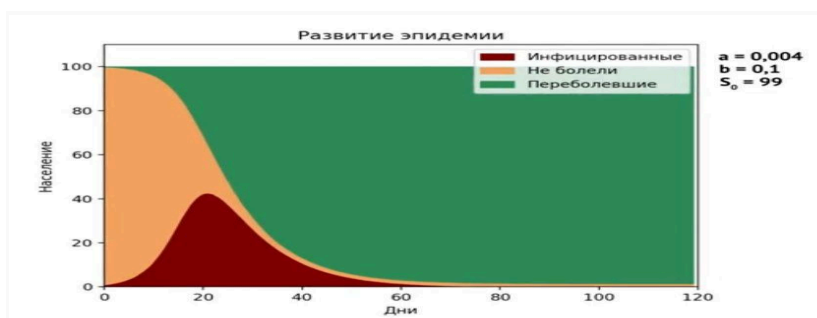
Медицина – одна из самых важных и значимых областей науки, которая напрямую связана с человеческим здоровьем. Медицина – очень обширная область науки, и чтобы в ней работать, человеку необходимо обладать различными знаниями и навыками, в том числе и математическими навыками. Важность математики в медицине заключается в том, что она помогает врачам анализировать данные, строить графики и диаграммы, делать расчеты доз лекарств и прогнозировать развитие заболеваний.

Целью данной работы является применение математической модели для анализа распространения гриппа. В данной работе будем использовать математическую модель SIR «восприимчивые — инфицированные — выздоровевшие». Она описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\frac{\beta IS}{N} \\ \frac{dI}{dt} = \frac{\beta IS}{N} - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I \end{cases}$$

где  $S(t)$  – восприимчивая часть людей;  $I(t)$  – инфицированная часть людей;  $R(t)$  – выздоровевшая часть людей;  $N$  – общее число людей;  $\beta$  – интенсивность заражения;  $\gamma$  – интенсивность выздоровления.

Рассмотрим на примере весь процесс анализа эпидемии. 1) Зададим начальные показатели:  $N = 100$ ;  $S = 99$ ;  $I = 1$ ;  $\beta = 0.04$ ;  $\gamma = 0.1$  2) Решим систему дифференцированных уравнений 3) Составим график развития эпидемии



Итогом работы стал график, по которому в дальнейшем специалисты смогут спрогнозировать распространение эпидемии и выбрать оптимальное лечение для населения.

*Руководитель: к.т.н., доц. Лысова М.А.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ ФОРМУЛ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ИНТЕГРАЛОВ

С.Е. Чурсина (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Интегрирование играет ключевую роль во многих областях математики, физики, инженерии и других научных дисциплинах. Однако точное вычисление определенных интегралов может быть сложной задачей, особенно при работе с функциями, для которых аналитическое интегрирование затруднено или невозможно.

Рекуррентные формулы позволяют использовать результаты предыдущих вычислений для улучшения текущего приближения интеграла, что может быть особенно полезно при работе с итеративными процессами.

Цель: исследование и анализ применения рекуррентных формул при интегрировании.

Задачи:

- Дать понятие «рекуррентные формулы»
- Показать применение рекуррентные формулы на практике
- Вывести рекуррентную формулу для интеграла

Мы вычислили неопределенный интеграл  $\int \cos^6 x dx$  используя рекуррентную формулу

$$\int \cos^n x dx = \frac{1}{n} \sin x * \cos^{n-1} x + \frac{n-1}{n} \int \cos^{n-2} x dx.$$

В результате получили первообразную

$$\int \cos^6 x dx = \frac{1}{6} \sin x * \cos^5 x + \frac{5}{24} \sin x * \cos^3 x + \frac{15}{48} \sin x * \cos x + \frac{15}{48} x + C.$$

При вычислении стало понятно, что решение сложной задачи можно получить, последовательно находя решение более легких задач, и далее, пересчитывая по рекуррентным соотношениям, находить решение трудной задачи. Такой способ интегрирования оказался быстрее и эффективнее, чем с помощью основных методов интегрирования.

Таким образом, использования рекуррентных формул является мощным методом интегрирования, оно актуально для повышения точности и эффективности вычислений, развития вычислительной математики, улучшения методов интегрирования и расширения области их применения в науке и практике.

Список литературы:

Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 / Г. М. Фихтенгольц. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 444 с.

*Научный руководитель, к.т.н., доц. М.А. Лысова*

## МАТЕМАТИКА И СПОРТ: КАК МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И АНАЛИЗ ДАННЫХ ПОМОГАЮТ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ.

Кочетов М.Р. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

С каждым днём растёт число людей, которые занимаются спортом. Кто-то занимается для себя, но много тех, кто делает это ради построения спортивной карьеры. Практически все стремятся достичь максимальных результатов, от этого конкуренция в данной области велика. Подобная борьба требует постоянного совершенствования тренировочного процесса, который можно значительно улучшить с помощью математических методов, что подчеркивает их актуальность в спорте. В данной работе главной целью был расчет таких важных составляющих в спорте как нагрузка и питание.

Объектом работы был выбран собирательный образ среднестатистического студента 1 курса ИГХТУ. (рост = 175 см, вес = 60 кг, возраст 18 лет). Для подсчёта нормы калорий был выбран метод Харриса-Бенедикта, расчетная формула которого выглядит следующим образом:  $66,5 + 13,75 * A + 5,003 * B - 6,775 * C$  (A – вес, B – рост, C – возраст). Дополнив формулу данными объекта, мы получим 1645 калорий. Для более индивидуального результата следует умножить количество калорий на коэффициент физической нагрузки. Формула для расчета коэффициента физической нагрузки в нашем случае выглядит следующим образом:  $\frac{(A * 1) + (B * 1,6) + (C * 1,5) + (D * 1,4) + (E * 3,2)}{24}$  (A – время сна, B – время письменной работы, C – время приёма пищи, D – время отдыха, E – время ходьбы). После подстановки в формулу данных объекта мы получили коэффициент равный 1,49 (незначительная физическая активность).

Таким образом, мы получим минимальное количество калорий, которые необходимы объекту с учётом его физической активности. Этот показатель равен 2451 кал. Воспользуемся формулой для расчета ИМТ (индекс массы тела), чтобы получить дополнительные данные о состоянии объекта. Расчетная формула ИМТ выглядит следующим образом:  $\frac{\text{вес}}{\text{рост}^2}$ . ИМТ объекта равен 19,6.

На основе данных расчётов можно сделать выводы: 1. Итоговый коэффициент физической активности довольно низок, что в дальнейшем может привести к изменению ИМТ и ухудшению здоровья. 2. Объекту следует следить за калориями, ведь если он не набирает расчетный минимум калорий (2451 кал), то это значит, что организм не получает достаточное количество питательных веществ, что может привести к серьёзным проблемам для организма.

*Руководитель: к.т.н, доц. Лысова М.А.*



## РЯД ТЕЙЛОРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Зеленов И.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Рассматривается задача разложения функций в степенные ряды. Для функции  $f(x)$ , имеющей все производные до  $(n+1)$ -го порядка включительно, в окрестности точки  $x=a$ , справедлива формула Тейлора [1]:

$$f(x) = f(a) + \frac{x-a}{1!} f'(a) + \frac{(x-a)^2}{2!} f''(a) + \dots + \frac{(x-a)^n}{n!} f^{(n)}(a) + R_n(x), \quad (1)$$

где остаточный член  $R_n(x)$  вычисляется по формуле:

$$R_n = \frac{(x-a)^{n+1}}{(n+1)!} f^{(n+1)}[a + \theta(x-a)], \quad 0 < \theta < 1.$$

Если функция  $f(x)$  имеет производные всех порядков в окрестности точки  $x = a$ , то в формуле Тейлора число  $n$  можно брать сколь угодно большим. Допустим, что в рассматриваемой окрестности остаточный член  $R_n$  стремится к нулю при  $n \rightarrow \infty$ :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R_n(x) = 0.$$

Тогда, переходя в формуле (1) к пределу при  $n \rightarrow \infty$ , получим справа бесконечный ряд, который называется рядом Тейлора:

$$f(x) = f(a) + \frac{x-a}{1!} f'(a) + \dots + \frac{(x-a)^n}{n!} f^{(n)}(a) + \dots \quad (2)$$

Последнее равенство справедливо лишь в том случае, если  $R_n(x) \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ . В этом случае, написанный справа ряд сходится и его сумма равна данной функции  $f(x)$ . Если  $a=0$ , то получаем частный случай ряда Тейлора — ряд Маклорена.

В работе рассмотрены приложения ряда Тейлора. Показано, как степенные ряды можно применить для приближенного вычисления значений функций, которые можно разложить в ряд Тейлора (Маклорена), для приближенного вычисления интегралов и приближенного решения дифференциальных уравнений. Ряды Тейлора применяются при аппроксимации функции многочленами. В частности, линеаризация уравнений происходит путём разложения в ряд Тейлора и отсечения всех членов выше первого порядка. Приведены примеры решения задач.

Список литературы:

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: [учебник для студентов вузов: в 2 т.]. Т. 2 / Н. С. Пискунов. - Москва: Альянс, 2016. - 544 с

*Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.*

## РЯД МАКЛОРЕНА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Вилков В.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Формула Маклорена является частным случаем формулы Тейлора, когда  $a = 0$  и имеет вид [1]:

$$f(x) = f(0) + \frac{x-0}{1!} f'(0) + \frac{(x-0)^2}{2!} f''(0) + \dots + \frac{(x-0)^n}{n!} f^{(n)}(0) + R_n(x), \quad (1)$$

где остаточный член  $R_n(x)$  вычисляется по формуле:

$$R_n = \frac{(x-0)^{n+1}}{(n+1)!} f^{(n+1)}[\theta(x-0)], \quad 0 < \theta < 1.$$

Если функция  $f(x)$  имеет производные всех порядков в окрестности точки  $x = 0$ , то в формуле Маклорена число  $n$  можно брать сколь угодно большим. Пусть в рассматриваемой окрестности остаточный член  $R_n$  стремится к нулю при  $n \rightarrow \infty$ :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R_n(x) = 0.$$

Тогда, переходя в формуле (1) к пределу при  $n \rightarrow \infty$ , получим справа бесконечный ряд, который называется рядом Маклорена:

$$f(x) = f(0) + \frac{x}{1!} f'(0) + \dots + \frac{x^n}{n!} f^{(n)}(0) + \dots \quad (2)$$

Последнее равенство справедливо лишь в том случае, если  $R_n(x) \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ . В этом случае, написанный справа ряд сходится и его сумма равна данной функции  $f(x)$ .

Рассмотрено прикладное значение ряда Маклорена. С помощью ряда Маклорена можно, например, разложить функцию в конечный ряд с определённой точностью, что используется в компьютерной технике при вычислении значений трансцендентных функций. Показано, как можно вычислить значение  $\sqrt{e}$  с помощью разложения

функции  $e^x$  в ряд Маклорена:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

Здесь  $x=0,5$ ;  $\sqrt{e} \approx 1,648$ .

Список литературы:

1. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов. В 2 кн. Кн. 2. Москва: Наука, 1985. – 560 с.

*Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.*

## ПРОСТЕЙШИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Красавин Е. А (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Простейшие дифференциальные уравнения в частных производных являются основой для изучения поведения функций, зависящих от нескольких переменных. Они представляют собой уравнения, в которых неизвестной функцией является функция нескольких переменных. Уравнением в частных производных первого порядка называется уравнение вида:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n, u, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \frac{\partial u}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial u}{\partial x_n}) = 0,$$

где  $x_1, \dots, x_n$  – независимые переменные,  $u = u(x_1, \dots, x_n)$  – неизвестная функция,  $F$  – заданная непрерывно дифференцируемая функция.

В данной работе рассматриваются примеры простейших дифференциальных уравнений в частных производных, которые включают квазилинейные уравнения, однородные линейные уравнения с задачей Коши.

Приведем пример. Пусть требуется решить уравнение первого порядка линейное относительно частных производных, при заданном условии:

$$y \frac{\partial u}{\partial x} - x \frac{\partial u}{\partial y} = 0,$$

$$u = \varphi(y) \text{ при } x = 0.$$

В работе описан алгоритм решения уравнений данного типа. Если применить его, то следует решить соответствующее обыкновенное дифференциальное уравнение:

$$\frac{dx}{y} = \frac{dy}{-x}.$$

Его общее решение:

$$x^2 + y^2 = C, \text{ где } C = \text{const.}$$

Простейшие дифференциальные уравнения в частных производных играют ключевую роль в физике, математике и других науках. Например, они применяются при моделировании физических процессов и анализе поведения системы объектов различной природы.

*Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.*

## НЕСОБСТВЕННЫЕ ИНТЕГРАЛЫ ОТ РАЗРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ

Демидчик М.В. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе изучаются несобственные интегралы от разрывных функций. Чаще встречаются интегралы по бесконечному промежутку. Здесь рассматриваются несобственные интегралы по конечному промежутку, но от функций, терпящих разрыв в различных точках интервала интегрирования  $[a; b]$ :

1) в правом конце  $b$  отрезка: 
$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_a^{b-\varepsilon} f(x)dx;$$

2) на промежутке в точке  $c$ : 
$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \left( \int_a^{c-\varepsilon} f(x)dx + \int_{c+\varepsilon}^b f(x)dx \right);$$

3) в левом конце  $a$  отрезка: 
$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{a+\varepsilon}^b f(x)dx.$$

Изучены теоремы, используемые для определения сходимости этих интегралов и оценки их значений. Рассмотрен геометрический смысл несобственных интегралов II рода.

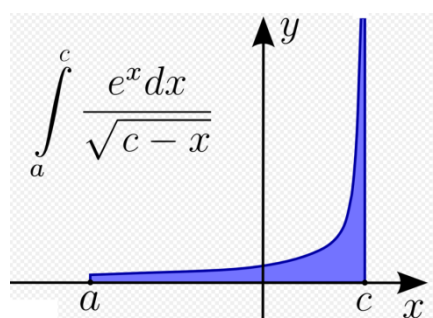


Рисунок 1 - несобственный интеграл второго рода выражает площадь бесконечно высокой криволинейной трапеции

Рассмотрены примеры и решены задачи о нахождении несобственных интегралов от разрывных функций, например:

$$\int_0^1 \frac{dx}{x} = \lim_{\delta \rightarrow 0+0} \ln |x| \Big|_{0+\delta}^1 = 0 - \lim_{\delta \rightarrow 0+0} \ln \delta = +\infty$$

*Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.*

**СЕКЦИЯ 16. КОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ И  
УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ**

## ТЕРМИН «АВТОМАТИЗАЦИЯ» В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕВЫХ СЛОВАРЯХ

Захаров И.В. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Автоматизация является неотъемлемой частью современного мира и охватывает множество отраслей промышленности. Определение и понимание автоматизации могут различаться в зависимости от контекста и отрасли, в которой она применяется. В данной работе мы рассмотрим, как термин «автоматизация» рассматривается в различных отраслевых словарях. Большая российская энциклопедия трактует автоматизацию, как применение технических и программных средств для получения, передачи, хранения, распределения и преобразования информации о состоянии объектов, а также для управления объектами, направленное на достижение заданных целей. Объектом автоматизации может быть в принципе любой предмет познания и практической деятельности человека. В отраслевых справочниках, связанных с производством, термин "автоматизация" используется для описания процессов, связанных с автоматическим управлением производственными линиями, роботизацией и автоматическим контролем качества продукции. В справочниках, посвященных транспорту, автоматизация относится к использованию автоматических систем управления транспортными средствами, такими как автопилоты, системы контроля движения и управления трафиком. В отраслевых справочниках банковского дела, автоматизация описывает процессы автоматической обработки банковских операций, таких как платежи, переводы и учет финансовых операций. В справочниках, посвященных медицине, автоматизация относится к использованию автоматических систем для диагностики, лечения и мониторинга пациентов. Это может включать использование компьютерных программ для анализа медицинских данных, автоматических систем доставки лекарств и технологий телемедицины. Термин "автоматизация" играет важную роль в отраслевых справочниках, предоставляя специалистам информацию о применении автоматических систем и технологий в различных отраслях. Он помогает понять, как автоматизация влияет на процессы и результаты работы, а также предоставляет рекомендации по использованию современных автоматических решений для повышения эффективности и качества работы в различных сферах деятельности.

*Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.*

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕДАКЦИИ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

Курило Н.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время, ввиду резкого увеличения объема обрабатываемой информации, актуальными стали задачи автоматизации процесса работы с документами. Прежде всего, это касается вопросов ручной обработки различного рода документов и иной текстовой информации. Перед руководством организаций уже не столько стоит вопрос «надо или не надо автоматизировать документооборот?», сколько возникает проблема: каким образом это осуществить?

С одной стороны, разработано и эксплуатируется достаточное количество документальных информационных систем, представляющих собой хранилище с инструментами поиска и выдачи документов, необходимых пользователю. Однако такие программные продукты не всегда удовлетворяют пользователей в небольших организациях, прежде всего в силу причин экономического характера. К тому же, часто их эксплуатация требует достаточно высокой квалификации пользователя. Кроме того, простое тиражирование даже очень известной и эффективной документальной системы никогда полностью не устроит заказчика, поскольку не может учесть его специфики. В данной ситуации возникает необходимость разработки такой системы, которая была бы наиболее подходящей для конкретной организации.

Тема данного доклада посвящена проектированию документальной информационной системы для редакции научного журнала. Целью разработки являлось создание информационно-поисковой системы, имеющей такие основные функции: ввод, редактирование, хранение, просмотр и поиск данных. В процессе проектирования системы были созданы информационные и логические модели ее объектов, рассмотрены характеристики циркулирующей информации. Для программной реализации комплекса задач, в качестве основного инструмента была использована система 1С: Предприятие 8.3. Также использовался инструментарий сайта «app.diagrams.net», с помощью которого создавались необходимые для разработки диаграммы и схемы. Работы с текстами производились с помощью инструментов пакета MS Office. Описаны также вопросы привязки разработанного программного продукта и информационных массивов к имеющимся техническим средствам.

В результате разработки информационной системы удалось создать программный продукт, соответствующий требованиям, которые были предъявлены заказчиком.

*Руководитель: д.т.н., проф. Бобков С.П.*

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Орешников Д.В. (2 курс Магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время в России активно развивается предпринимательская деятельность, открываются новые крупные и малые предприятия, а уже существующие постоянно стараются развиваться и расти. Поэтому проблемы исследования экономической устойчивости становятся достаточно актуальными. Одним из методов исследования указанных вопросов является использование имитационного моделирования. Для снижения рисков при открытии новых или развитии уже существующих предприятий, была разработана имитационная модель финансовой устойчивости предприятия, использующая в своей основе математический метод прогнозирования с помощью цепей Маркова. Этот метод был выбран потому что, во-первых, он является вероятностным по своей сути. Во-вторых, в экономических расчетах удобно использовать процесс с дискретным временем (цепь Маркова), так как параметры экономических систем измеряются, как правило, в дискретные моменты времени. На стадии проектирования расчеты выполняют на основе статистических данных. При отсутствии или недостаточности статистических данных используют экспертные оценки. Для задания начального состояния существуют два способа: детерминированный (неслучайный) и случайный. По первому способу из каких-либо соображений (требований к системе, условий эксплуатации) выбирается одно начальное состояние, вероятность которого равна единице. По второму способу на основе наблюдений устанавливаются вероятности стартовых состояний  $P_i(0)$ ,  $i = 1, \dots, m$ . Очевидно, если одна из вероятностей будет равна единице, то случайный способ задания начальных вероятностей переходит в детерминированный. Переходные вероятности могут быть как неизменными на всех этапах, в этом случае цепь Маркова называется однородной, так и переменными – неоднородная цепь. Все вероятности являются условными, так как каждое из них связано с определенным состоянием. В настоящее время проводится тестирование разработанной модели.

Можно сделать вывод, что с ростом предпринимательской деятельности имитационные модели экономических объектов будут все более востребованными. Особенно это касается моделей для прогнозирования случайных процессов, протекающих на любом крупном и малом предприятии.

*Руководитель: д.х.н., проф. Бобков С.П.*



## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ МАСЛА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Мумджян Д.А. (1 курс магистратуры)

*Дзержинский политехнический институт (филиал)*

*НГТУ им. Р.Е.Алексеева*

В работе в качестве технологического объекта управления рассматривается блок регенерации установки депарафинизации масла, а именно колонна отпарки, представленная на рисунке 1.

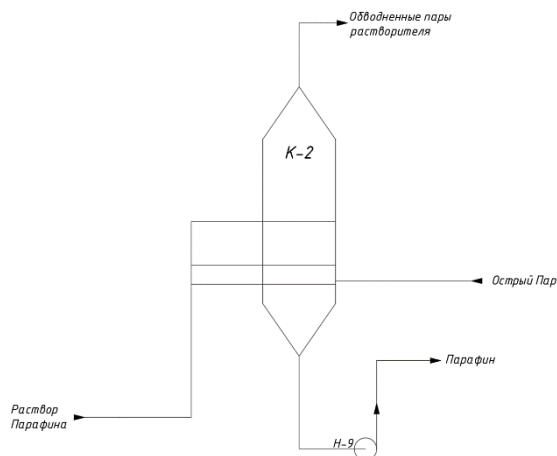


Рисунок 1 – Колонна отпарки

Процесс относится к непрерывным и направлен на удаление нормальных парафиновых углеводородов из керосино-газойлевых и масляных фракций нефти. Депарафинизация применяется в основном для производства минеральных масел, гораздо реже – для производства зимнего и арктического дизельного топлива. За счет подачи вниз колонны К-2 острого пара происходит испарение остатка растворителя и обводненные пары растворителя через верх колонны К-2 направляются в холодильник, где конденсируются, охлаждаются и с температурой не более 50 °С поступают в емкость растворителя. Парафин насосом Н-9 прокачивается через холодильник и с температурой 60-90 °С направляется в резервуарный парк.

Целью функционирования блока регенерации установки депарафинизации масла является поддержание заданного по технологическому регламенту состава целевого потока.

Среди основных регулируемых параметров колонны отпарки выделяют: температуру, давление и уровень.

Показателем эффективности процесса является состав выходного потока (парафин), содержащего целевой продукт. Состав потока, не содержащего целевого продукта, может меняться в определенных пределах вследствие изменения состава и скорости подачи исходного питающего потока.

*Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.*

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА БУТИЛОВОГО КСАНТОГЕНАТА КАЛИЯ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Ермолаев А.И. (1 курс магистратуры)

*Дзержинский политехнический институт (филиал)*

*НГТУ им. Р.Е.Алексеева*

Бутиловый ксантогенат калия (БКК) применяется как флотационный реагент-собиратель при обогащении руд цветных и редких металлов методом флотации. Синтез бутилового ксантогената калия непрерывным способом осуществляют в каскаде из трех реакторов, рассмотрим первый реактор K210 (рисунок 1).

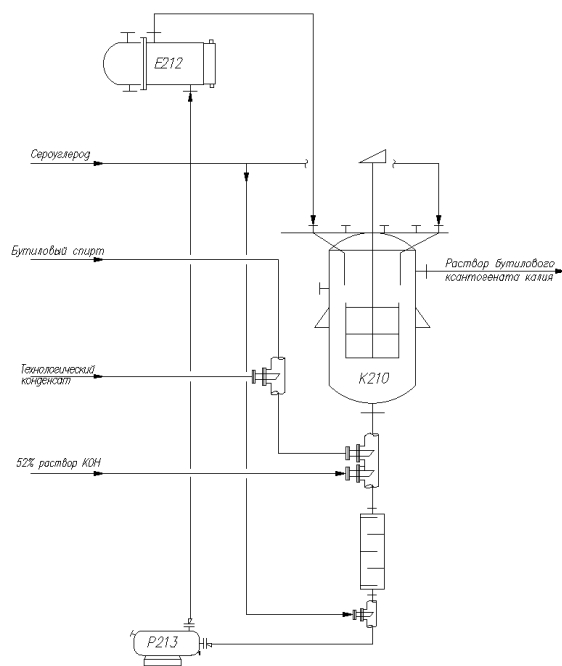


Рисунок 1 – Реактор K210

Реактор снабжен перемешивающим устройством – мешалкой. Синтез бутилового ксантогената калия осуществляют при постоянном перемешивании, а также непрерывной циркуляцией по контуру:

Реактор → Насос → Теплообменник → Реактор.

В реактор подается раствор едкого калия 52 %, со стадии ректификации подается бутиловый спирт. Перед подачей в реактор бутиловый спирт разбавляется охлажденной водой или технологическим конденсатом в узле смешения. Сероуглерод в отделение синтеза поступает из заводских сетей и подаётся в реактор. Поступление бутилового ксантогената калия из реактора в последующие реакторы и в ёмкость дозревания происходит самотеком по линиям перелива.

Показателем эффективности процесса является качество выходящего из реактора раствора БКК.

*Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТКАНИ

Ваняйкин И.К. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Электромеханические процессы намотки полотенных материалов – размотки широко распространены в промышленности и потребляют большое количество электроэнергии, влияя на экологию. Применение современных устройств управления электроприводом позволяет снизить потребление энергии на 40 %. Еще большую экономию позволяют создать применение современных алгоритмов управления.

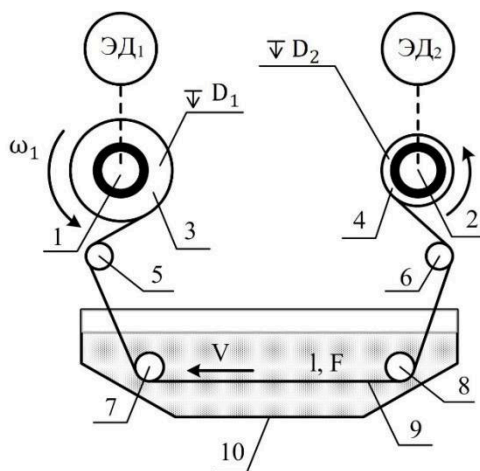


Рисунок 1 - Принципиальная схема установки отбеливания ткани.

В ходе процесса необходимо несколько раз пропустить полотно через отбеливающий раствор, попеременно наматывая его на первый или второй вал и, соответственно сматывая с другого.

Для решения задачи анализа представленной системы целесообразно подвергнуть ее декомпозиции, разделив на несколько подсистем, а именно:

- Вал с намотанным полотном;
- Передачи усилия от двигателя к валу;
- Полотно между валами;
- Управления электродвигателем.

Для создания системы управления требуется исследовать процесс намотки–размотки полотна. Одним из методов исследования является имитационное моделирование.

В ходе представленной работы создана математическая модель технологического процесса. Математическая модель представляет собой систему уравнений в пространстве состояний.

*Руководитель: к.х.н., доц. Грименицкий П.Н.*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В АППАРАТАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Котов А.С. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Процессы теплообмена осуществляются в теплообменниках различных типов и конструкций. Теплообменные аппараты являются неотъемлемой частью большинства технологических процессов в различных отраслях. Вследствие существенной энергоемкости и широкой распространенностью теплообменников в промышленной практике весьма актуальной является задача повышения эффективности систем управления и автоматизации данных объектов.

Целью работы является анализ теплообменников различных типов, как объектов управления. Рассмотрено 3 варианта аппаратов: теплообменник смешения, емкостной аппарат с рубашкой, кожухотрубный теплообменник.

В соответствие с целью, в работе поставлены и решены следующие задачи:

- разработано содержательное описание процессов, протекающих в объектах;
- составлены математические описания технологических процессов;
- проведено исследование статических и динамических свойств объектов;
- выбраны управляющие воздействия;
- предложены схемы автоматизации объектов и разработаны структуры систем управления.

На рисунке 1 представлены структурные схемы систем управления температурой целевого потока: а) теплообменник смешения – комбинированная САР; б) емкостной теплообменник с рубашкой – каскадная САР; в) кожухотрубный теплообменник – САР по отклонению.

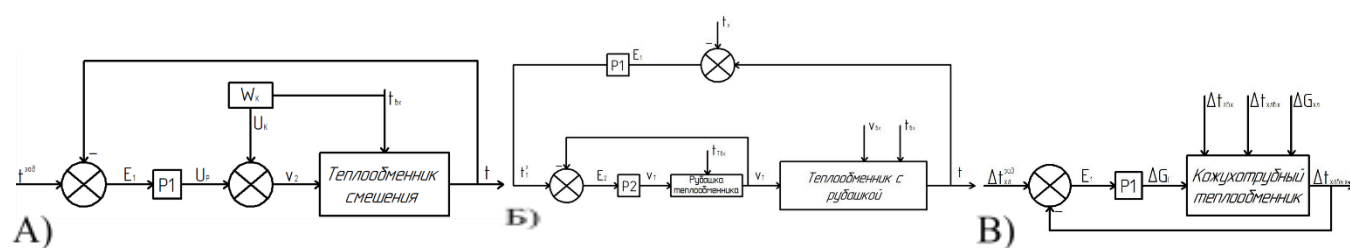


Рисунок 1 – структурные схемы систем управления

*Руководитель: к.т.н., доц. Волкова Г.В.*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ И РАЗБАВЛЕНИЯ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ**

Шестакова В.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассматриваются вопросы автоматизации участка приготовления и хранения соляной кислоты. Приведено описание технологического процесса. Предлагается вариант автоматизации участка хранения на основе применения современной контроллерной техники и средств автоматизации.

Рассмотрены аппараты: емкости хранения соляной кислоты; емкость с рубашкой для готовой соляной кислоты; емкостной смеситель; емкость для нейтрализации; сборник каустика (нейтрализатора); ловушка для улавливания паров соляной кислоты; газовый скруббер; насосное оборудование.

Рассматриваемые аппараты и процессы, протекающие в них, проанализированы с точки зрения автоматизации, составлены требования к разрабатываемой АСУТП, а также выбраны параметры, подлежащие контролю и управлению.

Осуществлен выбор современного комплекса технических средств с применением программно-логического контроллера МФК 1500 с резервированием.

Выбраны приборы и средства автоматизации отечественных производителей.

Разработана схема автоматизации процесса хранения и разбавления соляной кислоты. Также выполнены рабочие чертежи: принципиальная схема электропитания, принципиальная схема пневмопитания, схема соединения внешних проводов.

Разработана система диспетчерского контроля и управления участком хранения соляной кислоты с использованием Master SCADA.

Разработанная автоматизированная система управления позволяет решить следующие задачи:

стабилизации технологического процесса путем измерения значений технологических параметров, их обработки, визуального представления, и выдачи управляющих воздействий в режиме реального времени на исполнительные механизмы и регулирующие органы;

обеспечение оператора участка хранения и приготовления раствора соляной кислоты необходимой информацией о состоянии технологического процесса для решения задач контроля и управления производственным процессом.

*Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ В КОЛОННЕ НАСАДОЧНОГО ТИПА

Бобров Д.А.\* (1 курс), Котов А.С.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Абсорбция – один из эффективных методов очистки газов. Насадочные колонны – наиболее распространенный тип абсорберов. Преимуществом их является простота устройства, особенно важная при работе с агрессивными средами, так как в этом случае требуется защита от коррозии только корпуса колонны и поддерживающих насадку решеток, насадка же может быть выполнена из химически стойкого материала. Важным преимуществом насадочных колонн более низкое, чем в барботажных абсорберах, гидравлическое сопротивление.

Целью данной работы является анализ абсорбера насадочного типа, используемого для очистки газовой смеси от аммиака, как объекта управления.

В соответствие с целью, в работе поставлены и решены следующие задачи:

- разработано содержательное описание процессов, протекающих в насадочном абсорбере;
- составлено математическое описание технологического процесса на базе ячеечной модели;
- проведено исследование статических и динамических свойств объекта;
- выбраны управляющие воздействия;
- предложена схема автоматизации объекта и разработана структура системы управления.

Математическая модель объекта была сформирована на базе ячеечной модели. По высоте аппарата (сверху-вниз) выделено 5 зон. Структурная схема материальных потоков представлена ниже.

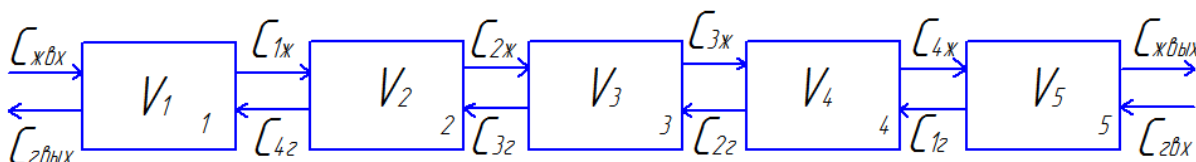


Рисунок 1 – схема материальных потоков

Математическая модель объекта для условий изотермического режима работы представляет собой систему из 10-ти обыкновенных дифференциальных уравнений.

Исходя из цели функционирования абсорбера, основным регулируемым параметром является концентрация аммиака в газе на выходе из аппарата. В качестве регулирующего воздействия – изменение расхода абсорбента, подаваемого в аппарат. Для поддержания температурного режима в аппарате, необходимо стабилизировать температуру абсорбента на входе в аппарат. Этой цели можно добиться, используя на линии подачи абсорбента теплообменник.

*Руководитель: к.т.н., доц. Волкова Г.В.*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА**

Доброхотова Д.К. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В различных отраслях промышленности технический прогресс в основном определяется уровнем автоматизации производственного процесса. Автоматизация технологических процессов позволяет увеличить производительность оборудования, повысить качество продукции и снизить ее себестоимость. Разработка систем автоматизации и управления новыми технологическими процессами, а также модернизация комплекса технических и программных средств автоматизации существующих процессов являются актуальной задачей.

Целью данной работы является автоматизация участка очистки конвертированного газа от диоксида углерода. На данном участке задействовано следующее технологическое оборудование: абсорбционная колонна, сепаратор и два насоса.

Участок очистки конвертированного газа был рассмотрен с точки зрения автоматизации и управления: были выделены основные особенности производства, определены параметры, которые необходимо контролировать и регулировать, и действия, выполняемые при возникновении предаварийной и аварийной ситуации.

В работе предложена трёхуровневая структура комплекса технических средств АСУ ТП. Нижний уровень представлен датчиками и исполнительными механизмами, средний уровень состоит из контроллерной техники, а на верхнем уровне располагается автоматизированное рабочее место оператора. Выбор программируемого логического контроллера, датчиков и исполнительных механизмов был осуществлен с учетом ситуации на отечественном рынке средств автоматизации.

Для участка очистки конвертированного газа были разработаны схемы автоматизации, электропитания, пневмопитания, соединения внешних проводок, подключения датчиков и исполнительных механизмов к модулям ввода/вывода контроллера. К каждой схеме была составлена спецификация. Также в работе представлена карта заказа контроллерной техники для данного производства и опросные листы для датчиков и клапанов.

Реализация проектных решений в области автоматизации позволит эффективно управлять технологическим процессом очистки конвертированного газа и оперативно реагировать на возникающие неисправности, не допуская развития аварийной ситуации.

*Руководитель: к.т.н., Алексеев Е.А.*

# РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА УЧАСТКА ПРОИЗВОДСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Викулов А.Д. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном мире автоматизация производства становится все более востребованной и необходимой. Одним из важных элементов автоматизации является использование АРМ (автоматизированных рабочих мест) для управления производственными процессами. Целью данной работы является разработка АРМ для завода «Раум Профи» в городе Иваново. Этот завод специализируется на производстве красок и обладает высоким уровнем технологической оснащенности. Однако, существующая система управления производством не позволяет полностью использовать потенциал оборудования и ресурсов. Разработка АРМ для завода «Раум Профи» позволит оптимизировать производственные процессы, повысить эффективность использования оборудования, а также улучшить контроль за качеством продукции. В результате, завод сможет увеличить объемы производства и улучшить свою конкурентоспособность на рынке. Для разработки интерфейса (рис.1) использовалась встроенная в сервис OwenCloud приложение, которое позволяет нарисовать мнемосхему, которую в дальнейшем будем использовать для управления производством.

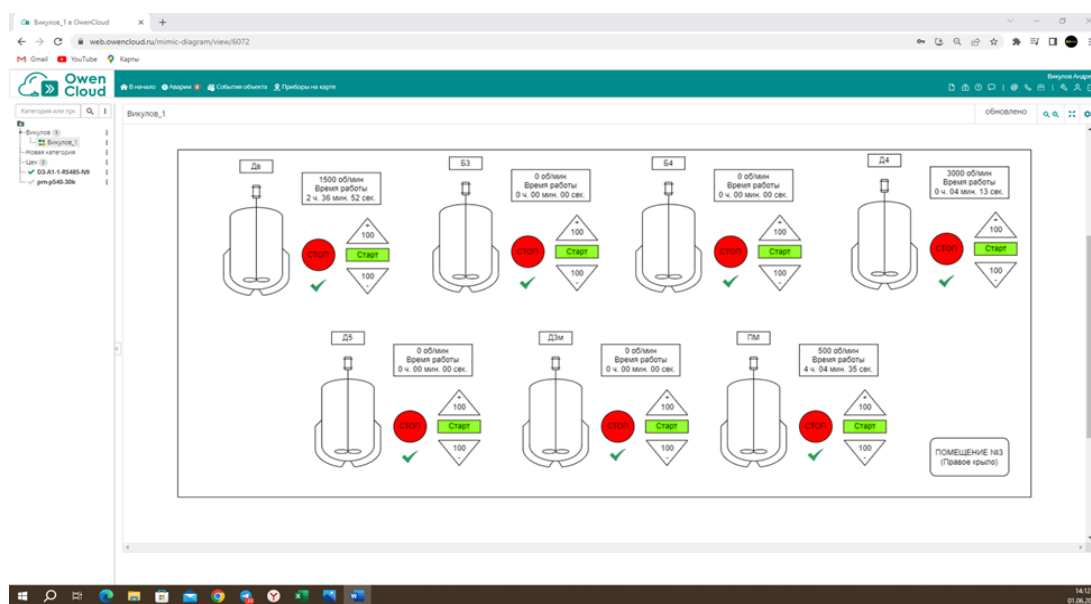


Рисунок 1 – вид интерфейса в веб-браузере

В работе рассмотрены основные этапы разработки АРМ, описаны функциональные возможности системы, технические аспекты реализации проекта, что приведет к повышению эффективности работы предприятия под контролем новой системы управления производством.

*Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.*



## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Соколов В.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе показана возможность применения методов и практик непрерывной интеграции и непрерывного развертывания с целью автоматизации этапов сборки, тестирования и дистрибуции при разработке программного обеспечения.

Разработка программного обеспечения – процесс многостадийный, включающий множество рутинных операций и действий. Некоторые из них могут быть подвергнуты автоматизации с целью перенаправления основных трудозатрат на разработку программного обеспечения в процессы, требующие непосредственного участия человека, а также в задачи, требующие высокий уровень квалификации инженера для эффективного и оптимального достижения поставленных заказчиком целей. Данные процессы также минимизируют риски возникновения сбоев в ходе работы программного обеспечения, сокращают трудозатраты на этапе пуско-наладочных работ и обеспечивают наблюдаемость информационной системы в целом.

Процессы сборки, тестирования и доставки программного обеспечения могут быть автоматизированы средствами непрерывной интеграции и непрерывного развертывания (доставки) и реализованы специализированными инструментами.

В исследовании проводится сравнительный анализ инструментов, применяемых в разработке программного обеспечения, в том числе, платформ, реализующих методы непрерывной интеграции и развертывания. Производится выбор платформы для целевого внедрения автоматизированного конвейера, где будет осуществляться автоматизация процессов сборки, тестирования и дистрибуции разрабатываемого программного продукта.

*Руководитель: ст. преп. Князева Елена Яковлевна*

## ОБОСНОВАННЫЙ ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА УЗЛЕ ДИСТИЛЛЯЦИИ КАРБАМИДА

Сутягин Д.К. (4 курс)

*Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е.Алексеева*

Одним из важнейших контролируемых технологических параметров в узле дистиляции карбамида является температура раствора карбамида на выходе из аппарата дистиляции среднего давления. Регламентные ограничения для данного параметра представлены в таблице 1.

Таблица 1 – регламентные ограничения на технологический параметр

Наименование показателя	Минимально допустимое значение	Максимально допустимое значение
Температура раствора карбамида на выходе из дистилятора ТС-201	145°C	149°C

Для корректного выбора измеряющей аппаратуры, необходимо провести сравнительный анализ датчиков температуры. Предложено рассмотреть и сравнить характеристики трех вариантов датчиков температуры: Метран 2700; Элемер П0304-ВТ; Элемер ТС-1088. Сравнительный анализ характеристик средств измерений приведен в таблице 2.

Таблица 2 – сравнительный анализ датчиков температуры

Характеристика	Метран-2700	Элемер П0304-ВТ	Элемер ТС-1088
Тип прибора	Датчик температуры с унифицированным выходным сигналом	Датчик температуры с унифицированным выходным сигналом	Первичный преобразователь температуры
Диапазон измерений, °C	-50÷180	-50÷250	-50÷350
Погрешность, %	0,25	0,2	0,15
Степень пылевлагозащиты	IP65	IP66	IP65
Вид взрывозащиты	Exd	Exd	Exd
Срок службы	8 лет	10 лет	6 лет
Стоимость, руб.	15 700	9 600	9 000

Исходя из стоимости и погрешности измерений, датчик Элемер ТС-1088 кажется наиболее оптимальным вариантом, но поскольку это первичный преобразователь температуры, то для работы необходим нормирующий преобразователь в унифицированный сигнал 4...20 мА, что приводит к усложнению и удорожанию конструкции. Поэтому, с учетом приведенных технических характеристик, для контроля температуры раствора карбамида на выходе из аппарата дистиляции среднего давления был выбран датчик температуры Элемер П0304-ВТ.

*Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.*

# СИНТЕЗ И АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ РЕАКТОРА

Андреенков А.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одна из проблем современной теории управления касается синтеза систем управления многомерными нелинейными объектами при неполной определённости значений параметров моделей. Примером такого объекта является химический реактор, математическая модель которого состоит из химической и тепловой подсистем.

Задача управления реактором заключается в стабилизации температуры смеси в аппарате на заданном значении. В качестве управляющего воздействия выступает расход хладагента -  $u = \Delta v_{хл}$ .

Синергетический алгоритм управления с интегральной составляющей (астатический), синтезированный методом АКАР с использованием нелинейной редуцированной модели, имеет вид:

$$u = -\frac{V_{хл}}{(t_{хлвх} - x_5)} \left( \frac{1}{T_2} \left[ x_5 + \frac{V}{\beta_1} \left( \frac{1}{T_1} + \gamma \right) (x_4 - x_4^{зад}) + \frac{V}{\beta_1} \frac{\gamma}{T_1} \cdot \int_0^{\tau} (x_4 - x_4^{зад}) \cdot d\tau + \frac{f_4 V}{\beta_1} \right] + f_5 \right)$$

Регулятор состояния с интегральной составляющей, синтезированный с использованием линеаризованной редуцированной модели, запишется:

$$u = -(k_1 \Delta x_4 + k_2 \Delta x_5) - k_3 \int_0^{\tau} \Delta x_4 d\tau$$

Анализ алгоритмов управления проводился путём моделирования системы управления с использованием исходной нелинейной модели объекта в условиях отсутствия измерений текущих значений концентраций.

Синергетический алгоритм с интегральной составляющей позволяет получить наилучшее качество переходных процессов управления.

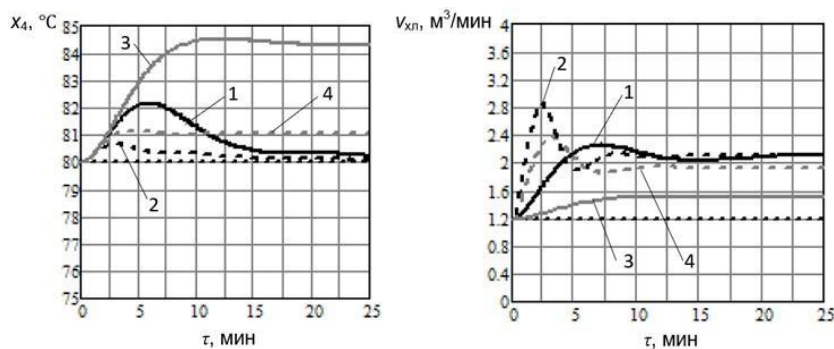


Рисунок 1 - Переходные процессы управления температурой при внешнем воздействии  $\Delta C_{Авх} = 0.1 C_{Авх}^0$ ; 1 – астатический РС; 2 – астатический синергетический регулятор; 3 – безынерционный РС; 4 – безынерционный синергетический регулятор

*Руководитель: д.т.н., проф. Лабутин А.Н.*

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА РЕАКТОРА

Андреенков А.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

С точки зрения задач автоматизации технологические объекты управления являются многомерными, нелинейными и многосвязными. Преодолеть указанные проблемы возможно путём синтеза системы управления на базе регулятора состояния. Дополнительные трудности при синтезе могут быть вызваны неполной измеримостью вектора состояния объекта. В таком случае требуется понижение порядка линеаризованной модели.

В качестве объекта управления рассмотрен химический реактор, математическая модель которого состоит из дифференциальных уравнений: трёх для химической подсистемы и двух для тепловой.

Математическая модель теплового режима получена следующим образом. Проведена линеаризация исходной модели. Решена система линейных алгебраических уравнений, состоящих из уравнений статики для отклонений концентраций веществ, относительно неизвестных приращений этих концентраций. Полученные зависимости приращений концентраций от приращений температур использованы в тепловой подсистеме линеаризованной модели. Таким образом, математическая модель теплового режима примет вид:

$$\frac{d\Delta\bar{x}}{d\tau} = \mathbf{B}^* \Delta\bar{x} + \Delta_{x_l}, \quad \Delta\bar{x} = (\Delta x_4 \quad \Delta x_5)^T.$$

Качество модели теплового режима возможно оценить путём сравнения переходных процессов, рассчитанных по разным моделям (рисунок 1).

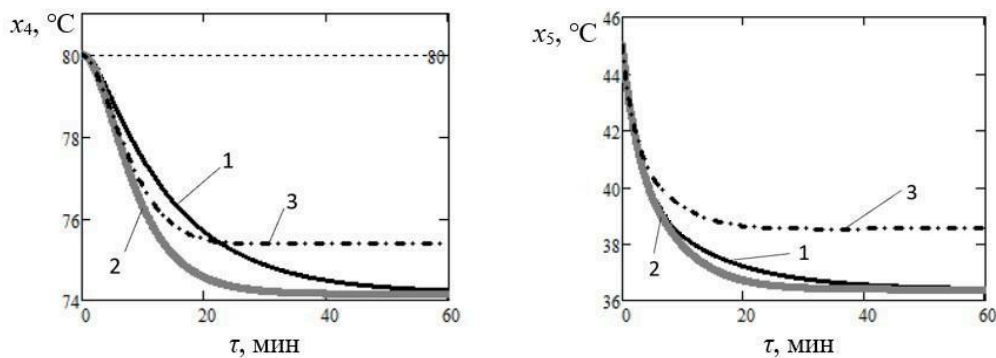


Рисунок 1 - Переходные процессы переменных состояния  $x_4$ ,  $x_5$  при внешнем воздействии  $\Delta v_{x_l} = 0.5 \text{ м}^3/\text{мин}$ ; 1 – модель теплового режима; 2 – полная линеаризованная модель; 3 – исходная нелинейная модель

Полученная таким образом редуцированная модель может быть рекомендована для синтеза системы управления температурой в реакторе на базе регулятора состояния пониженного порядка.

*Руководитель: д.т.н., проф. Лабутин А.Н.*

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА РЕЙТИНГА СОРЕВНОВАНИЙ ИГРОВОГО ТИПА

Ильяшевич А.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе рассматривается разработка автоматизированной системы статистического учета рейтинга соревнований игрового типа. В работе представлена разработанная архитектура системы:

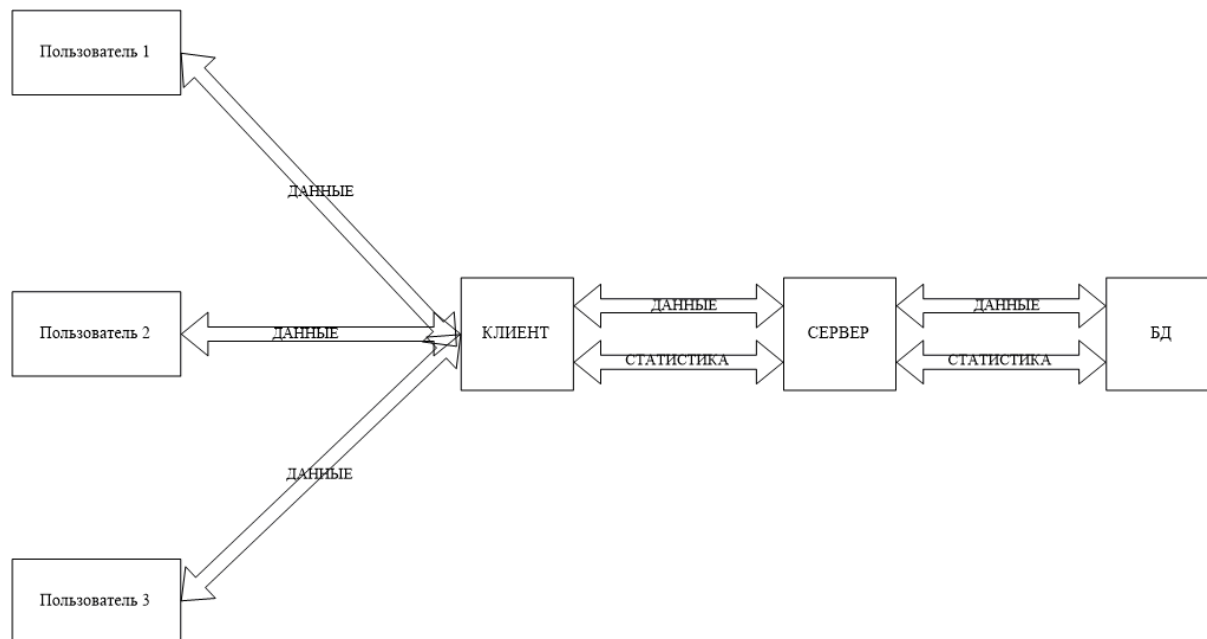


Рисунок 1 – диаграммы разработанной архитектуры

Пользователь - игрок, выполняющий определенные действия;

Клиент - игра, обрабатывающая действия пользователя;

Сервер - сервис, сохраняющий статистику;

БД - хранилище данных.

Обработка данных, сохранение и просмотр статистики пользователем происходит в реальном времени. Пользователь может просмотреть как свою, так и статистику другого пользователя прямо в игре.

В качестве игры для реализации был сделан выбор на игре Minecraft - самой продаваемой игре в мире. В качестве клиента для обработки событий и действий игрока было выбрано ядро Paper, включающее в себя API Bukkit.

*Руководитель: ст. преп. Князева Е.Я.*

## АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВАРКИ ПИВА

Романов Д.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассматриваются вопросы автоматизации и управления процесса варки пива. Для рассмотрения выбраны процессы кипячения первичного сусла с хмелем, отстаивания и охлаждения.

Рассмотрены аппараты: сусловарочный котел с перколятором; вирпул; суслоохладитель; емкость первичного сусла; насосное оборудование.

Рассматриваемые аппараты и процессы, протекающие в них, проанализированы с точки зрения автоматизации, составлены требования к разрабатываемой АСУТП, а также выбраны параметры, подлежащие контролю и управлению.

Осуществлен выбор современного комплекса технических средств с применением программируемого логического контроллера REGUL R500 отечественного производства.

Выбраны приборы и средства автоматизации фирм «ЭЛЕМЕР», «ОВЕН» и «Автоматика», позволяющие учитывать особые требования пивоваренного производства. А именно выбраны: уровнемер ЭЛЕМЕР-УПМ-51, датчик температуры – ДТС305М, pH-метр pH-4131, датчик давления АИР-20/М2-Н, датчик расхода ЭЛЕМЕР-РЭМ.

Разработана схема автоматизации процесса кипячения, отстаивания и охлаждения сусла, включающая 5 контуров регулирования и 7 точек контроля.

Также выполнены рабочие чертежи: принципиальная схема электропитания, схема соединения внешних проводок. Ко всем схемам составлены подробные спецификации.

Разработана система диспетчерского контроля и управления участком кипячения пива с использованием Master SCADA.

Разработанная автоматизированная система управления процессом варки пива позволяет решить следующие задачи:

- поддерживать заданный технологический режим работы участка и обеспечивать точность соблюдения рецептуры и дозирования компонентов;
- рассчитывать технико-экономические показатели работы участка;
- представлять оператору информации о ходе технологического процесса, о состоянии оборудования в режиме реального времени;
- информировать обслуживающий персонал о предаварийных и аварийных ситуациях.

*Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.*

# РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Бабаев А.М. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассмотрены этапы разработки программного обеспечения для реализации системы диспетчерского контроля и управления емкостным аппаратом смешения. Проект реализован на базе программируемого логического контроллера, графической панели оператора и рабочей станции.

Для диспетчерского контроля и управления используется графическая панель оператора ОВЕН СП307. Панель представляет собой устройство класса «человеко-машинный интерфейс», предназначенное для отображения и изменения значений параметров технологического процесса в режиме реального времени.

На рисунке 1 приведен главный экран проекта в режиме исполнения. Интерфейс пользователя разработан в программе «Конфигуратор СП300».

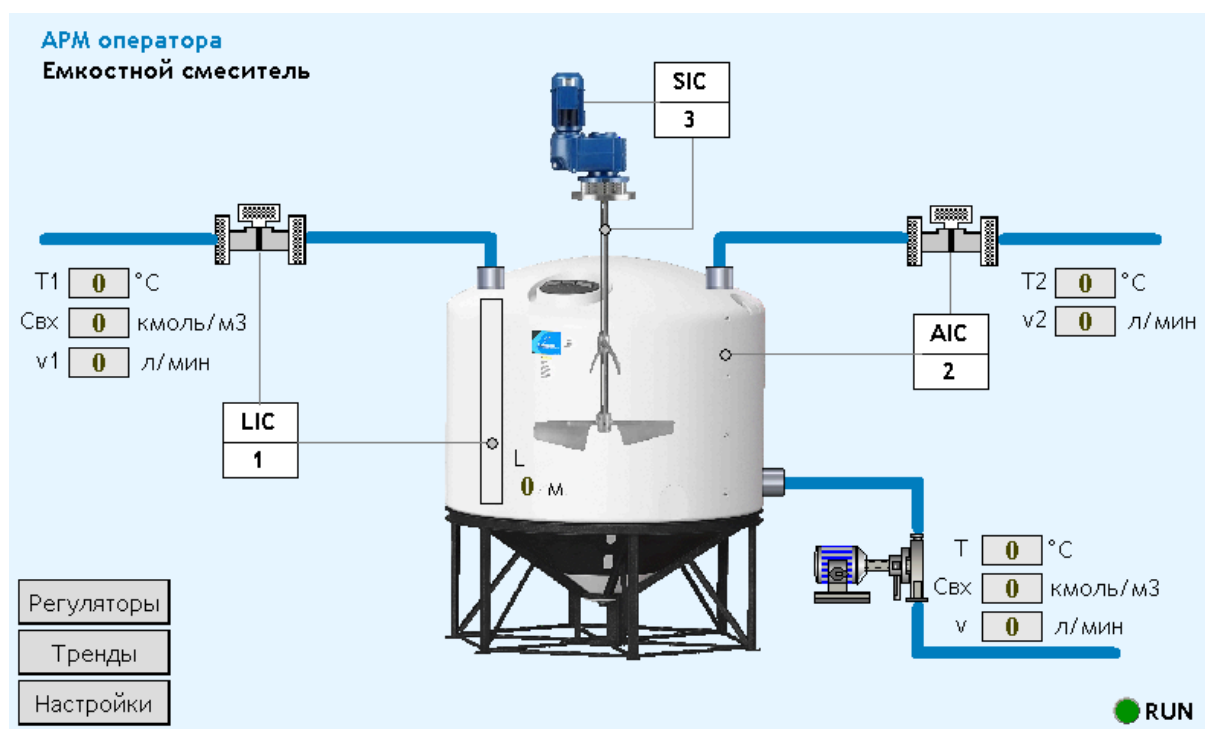


Рисунок 1 – главный экран интерфейса пользователя

Интерфейс пользователя позволяет отображать на экране ход выполнения технологического процесса и редактировать значения параметров, отвечающих за функционирование системы. Для этого были реализованы соответствующие пользовательские экраны, при помощи которых осуществляется взаимодействие с оператором.

*Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.*

## РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА

Лихач Д.С.\*, Субботин П.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью работы является реализация системы управления технологическим объектом на базе программно-технического комплекса (ПТК), ее отладка и анализ работоспособности методами полунатурного моделирования. Для решения поставленной задачи в работе применяется программно-технический комплекс (ПТК) на базе multifunctional контроллера ТКМ410. Структура ПТК представлена на рисунке 1.

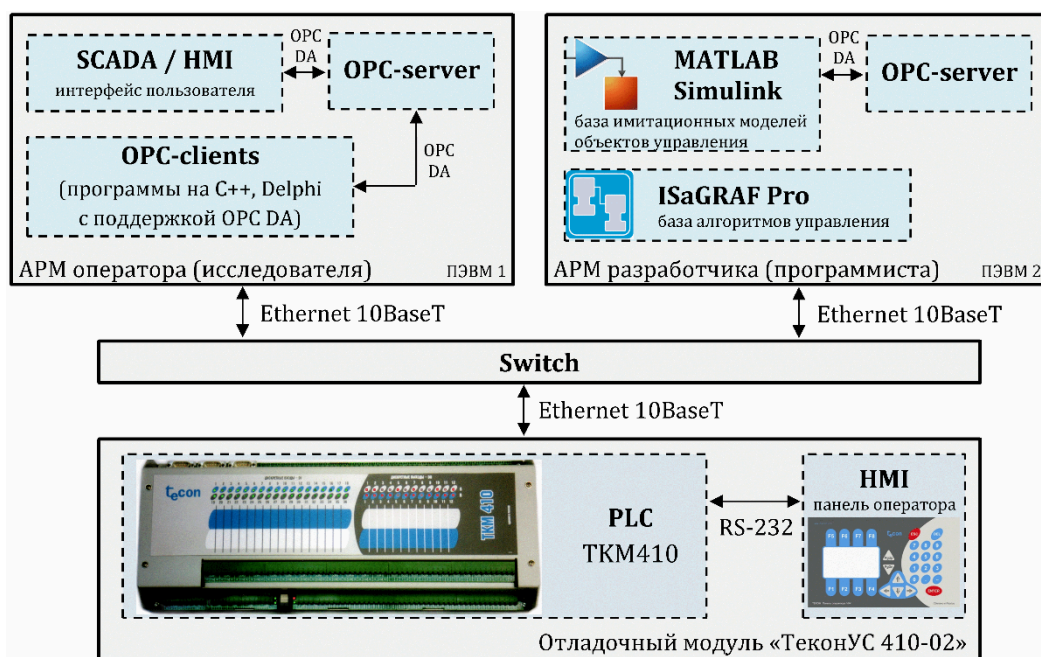


Рисунок 1 – структура программно-технического комплекса

Согласно концепции полунатурного моделирования, имитация работы технологических процессов осуществляется с использованием компьютерных математических моделей, а алгоритмы управления этими объектами реализуются на реальных программируемых контроллерах (ПЛК). Управляющая программа ПЛК реализована на языке FBD (functional block diagram) с использованием среды разработки приложений ISaGRAF. В качестве алгоритмов управления были использованы ПИ-законы. Для оперативного диспетчерского управления и сбора данных в процессе полунатурного моделирования используется современная, мощная и объектноориентированная SCADA-система MasterSCADA.

Полунатурное моделирование показало инвариантность системы к возмущениям и ковариантность с задающими воздействиями. Таким образом, система управления объектом является работоспособной.

*Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.*



## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ

Лихач Д.С.\*, Субботин П.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Разрабатывается учебная лабораторная установка, реализующая технологический процесс ректификации. Установка построена на базе колонны типа НБК ХД-3d.

Измерение технологических параметров процесса осуществляется при помощи датчиков, а управление за счет установленных регулирующих и отсечных клапанов. Информация с датчиков поступает на щит управления, реализованный на базе контроллера ОВЕН ПЛК200. Структура щита управления представлена на рисунке 1.

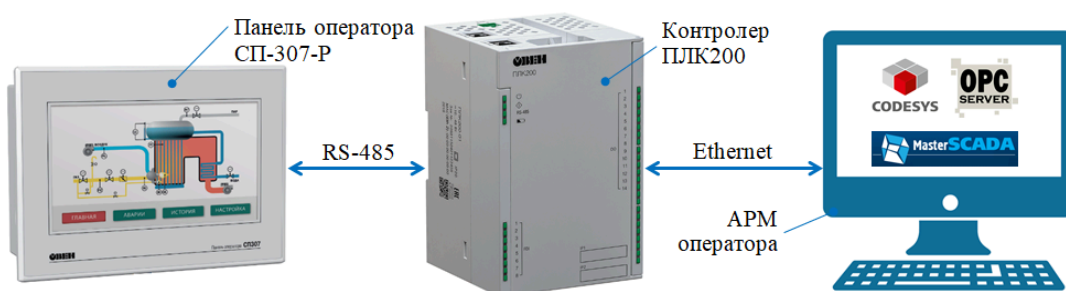


Рисунок 1 – структура щита управления

Создан интерфейс оператора для диспетчерского контроля и управления процессом в SCADA-системе. Реализована система трендов и алармов. Фрагмент участка мнемосхемы представлен на рисунке 2.

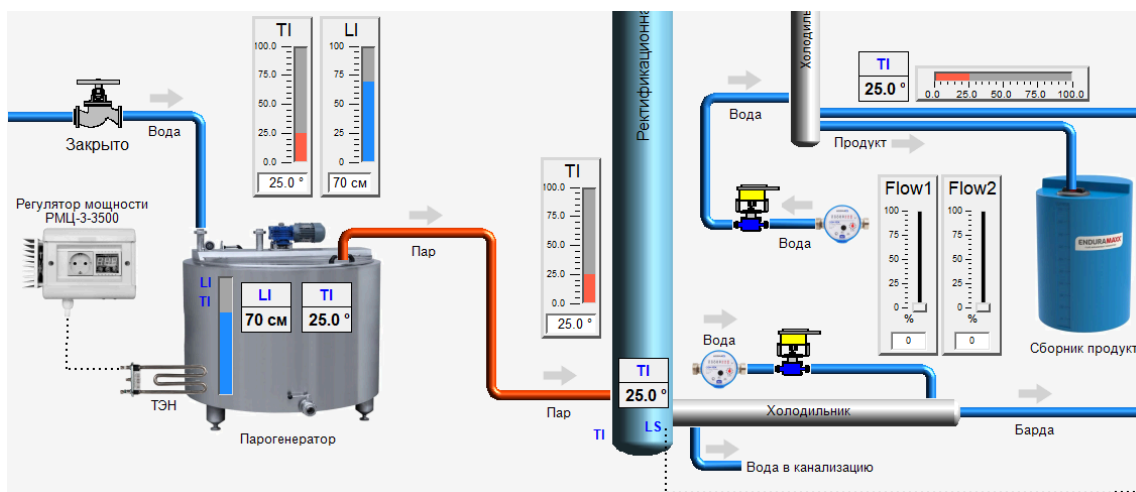


Рисунок 2 – Фрагмент мнемосхемы оператора

Разрабатываемая система может применяться в учебных целях для приобретения навыков управления технологическими процессами.

*Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.*

## ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ

Матюхин А.С.\* (4 курс), Хухлаев А.С. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассматриваются современные подходы к автоматизации конвейерных линий. Конвейерные линии широко используются на химических, пищевых, фармацевтических производствах для перемещения груза (штучного, кускового, сыпучего и т.д.).

К задачам управления конвейерной линией можно отнести: обеспечение безостановочной работы линии с заданными параметрами (стабилизация скорости движения, либо погонной нагрузки); обеспечение безаварийной работы линии; обеспечение охраны труда персонала линии.

Самым распространённым считается ленточный конвейер, состоящий из рамы, опорных роликов, кольцевой ленты, натяжного и приводного барабанов. Движение ленты осуществляется с помощью привода, состоящего из электродвигателя и редуктора, соединенных муфтами.

Задача управления, либо стабилизации скорости движения ленточного конвейера решается следующей цепочкой средств автоматизации: датчик скорости движения ленты, программируемый логический контроллер – ПЛК, частотно-регулируемый привод конвейера.

Задача стабилизации погонной нагрузки конвейера решается следующей цепочкой средств автоматизации: весоизмерительный модуль, состоящий из датчика скорости движения ленты и датчиков веса; ПЛК, частотно-регулируемый привод конвейера.

Обеспечение безаварийной работы ленточного конвейера реализуется установкой специальных датчиков, призванных мониторить состояние конвейера. При отклонении от нормы необходимо предусматривать предаварийную и аварийную сигнализацию и в критической ситуации останов линии.

Принято осуществлять мониторинг: привода конвейера и роlikоопор; ленточного полотна; груза на конвейере, в том числе в перегрузочных узлах. Например, мониторинг ленточного полотна осуществляет большой набор датчиков: смещения ленты, провисания, разрыва и т.д. Выбор актуальных датчиков для конвейера конкретного технологического процесса - задача специалиста в области автоматизации. Мониторинг технологического персонала конвейерных линий также обязателен (проникновение в опасную зону работы оборудования, воровство груза, преднамеренное расстройство или срыв работы конвейерной линии и т.д.).

*Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСУШКИ И ВЫМОРАЖИВАНИЯ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА**

Радченко Р.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассмотрены вопросы автоматизации участка осушки и вымораживания двуокиси углерода в производстве жидкой углекислоты и сухого льда.

Участок состоит из блока абсорбционных фильтров, работающих попеременно и вымораживателя. Рассматриваемый процесс исследован с точки зрения автоматизации и выбраны параметры контроля и управления.

Разработана структура комплекса технических средств автоматизированной системы управления с учетом пожаровзрывоопасности данного производства.

Основой для реализации АСУТП является отечественный контроллер REGUL R600 с программным комплексом Redkit SCADA.

Выбраны датчики температуры, расхода, уровня, давления фирм «Элемер», «Метран», «Гидрогазприбор» в пожаровзрывозащищенном исполнении, регулирующие и отсечные клапаны фирмы «РУСТ» с пневмоприводом. Все средства автоматизации имеют сертификаты Российской Федерации и разрешения на применение Ростехнадзора и соответствуют требованиям технологического процесса.

Выполнена развернутая схема автоматизации участка осушки и вымораживания двуокиси углерода. Предусмотрены: 9 точек контроля, 3 контура регулирования.

Выполнены рабочие чертежи: принципиальная схема электропитания, принципиальная схема пневмопитания, схема соединения внешних проводок, схема подключения модулей контроллера. Ко всем схемам составлены подробные спецификации.

Разработана система диспетчерского контроля и управления участком осушки и вымораживания с использованием Master SCADA.

Решения, принятые в данной работе, можно использовать для автоматизации сходных участков, а также для замены зарубежных средств автоматизации действующих производств жидкой углекислоты и сухого льда в рамках импортозамещения.

*Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.*

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЛАВЛЕНИЯ КОМОВОЙ СЕРЫ

Бабанов Е.А.\*, Лоськов А.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассматриваются вопросы автоматизации участка плавления комовой серы производства серной кислоты. Участок состоит из конвейера подачи комовой серы, плавильного аппарата и относится к пожаровзрывоопасным объектам. Рассматриваемый участок был проанализирован с точки зрения управления и выбраны параметры, подлежащие контролю и регулированию.

Предусмотрено регулирование: массового расхода комовой серы на конвейере; уровня жидкой серы в плавильном аппарате; давления пара на паропроводе к регистрам плавильного аппарата с коррекцией по температуре расплава серы; скорости вращения мешалки аппарата.

Осуществлен выбор комплекса технических средств, учитывающих особенности производства. В качестве контроллерной техники выбран отечественный конкурентоспособный контроллер Regul R500 и составлена карта заказа на него.

В качестве первичных измерительных преобразователей выбраны: датчики температуры ТСПУ Метран-276-Ехiа, Метран-286-Ехiа; датчики уровня VEGAPULS 62; датчики давления МИДА-ДИ; весовой измерительный модуль КСК10. Для мониторинга состояния конвейера и загрузочного устройства аппарата плавления предусмотрены датчики скорости, схода ленты, заштыбовки. Взрывозащищенное исполнение датчиков обусловлено особенностями производства. В качестве регулирующих органов выбраны клапаны фирмы «РУСТ-95» с пневмоприводом, а также частотные преобразователи EI-9011 фирмы «Веспер».

Разработана схема автоматизации, включающая 22 точки контроля и 5 контуров регулирования. Автоматизированная система управления процесса транспортировки и плавления комовой серы призвана обеспечить: безопасное функционирование участка; стабилизацию заданных режимов технологического процесса путем контроля технологических параметров и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы и регулирующие органы; представление инженеру-технологу информации о ходе технологического процесса, о состоянии оборудования в режиме реального времени; вывод на печатающее устройство наиболее важной информации о процессе; информирование обслуживающего персонала о предаварийных и аварийных ситуациях.

*Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.*

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННИКОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Ломакина Е.Д.\*, Колесова А.И. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассматриваются задачи автоматизации и управления технологическим узлом, включающем в себя теплообменник смешения и химический реактор. Назначение теплообменного аппарата заключается в получении реакционной смеси заданной температуры. Далее смесь поступает в химический реактор, где получается готовый продукт. Упрощенная схема автоматизации представлена на рисунке 1.

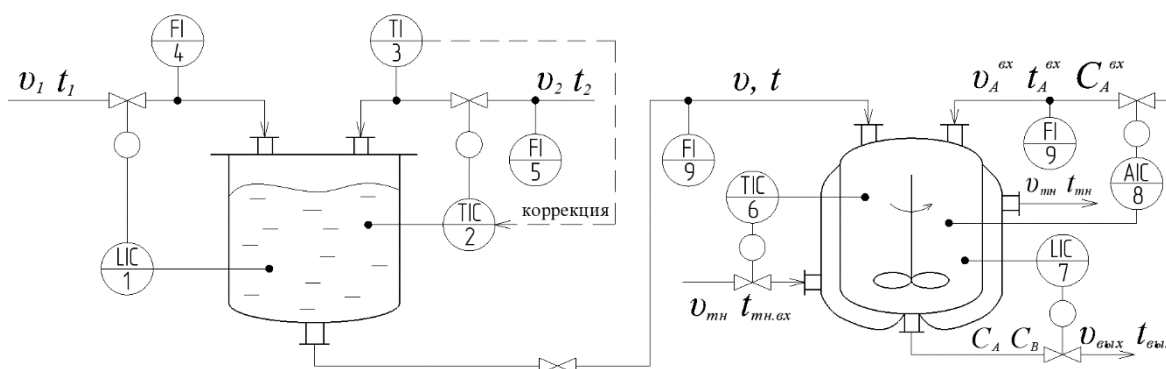


Рисунок 1 – схема автоматизации

Разработаны концептуальная и математическая модели теплообменника смешения. Проведён анализ смесителя как объекта автоматизации и управления. Получены и проанализированы статические и динамические свойства аппарата, определены управляющие и возмущающие воздействия, предложена структурная схема объекта управления. Получена линеаризованная математическая модель объекта в окрестности рабочей точки в виде передаточных функций.

Проведён структурный, алгоритмический и параметрический синтез комбинированной системы управления температурой в теплообменнике. В качестве алгоритмов управления используется ПИ-регулятор. Задача САУ заключается в стабилизации температуры в аппарате с коррекцией по входной температуре, а также в поддержании уровня в аппарате на заданном значении. Используя средства пакета Mathcad, разработана программа для проведения моделирования системы управления. В результате моделирования установлено, что система управления является инвариантной к возмущающим факторам, ковариантной с задающими воздействиями и является устойчивой.

Также создан интерфейс оператора для диспетчерского контроля и управления процессом на базе панели оператора ОВЕН СП307.

*Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.*

# РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Хабибулин Н.М. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе рассмотрен процесс разработки симулятора для обучения операторов систем диспетчерского контроля и управления технологическими процессами. Симулятор реализован на базе программно-технического комплекса (ПТК), структура которого представлена на рисунке 1.

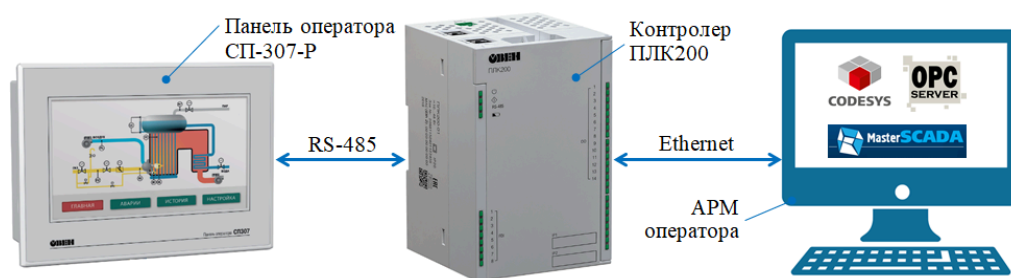


Рисунок 1 – структура программно-технического комплекса

ПТК реализует управление различными технологическими объектами, например теплообменными аппаратами, аппаратами смешения, химическими реакторами. Симулятор использует математические модели для имитации работы технологических объектов. Алгоритмы управления реализованы на базе реального контроллера. В качестве примера, на рисунке 2 представлены упрощенные схемы автоматизации аппаратов смешения, для которых проведен структурный, алгоритмический и параметрический синтез САР и ее реализация на базе ПТК.

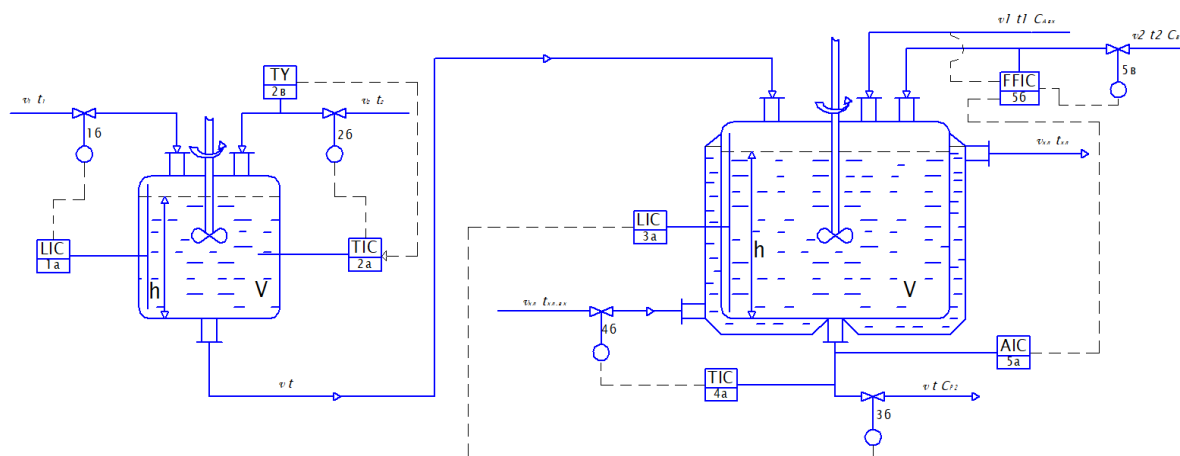


Рисунок 2 – Схема автоматизации

*Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.*

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН ПЛК200

Бабаев А.М. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассмотрен вопрос реализации системы управления аппаратом смешения с применением программно-технического комплекса на базе программируемого логического контроллера, графической панели оператора и рабочей станции.

На рисунке 1 представлена упрощенная схема автоматизации для аппарата смешения. Проведен структурный, алгоритмический и параметрический синтез системы управления.

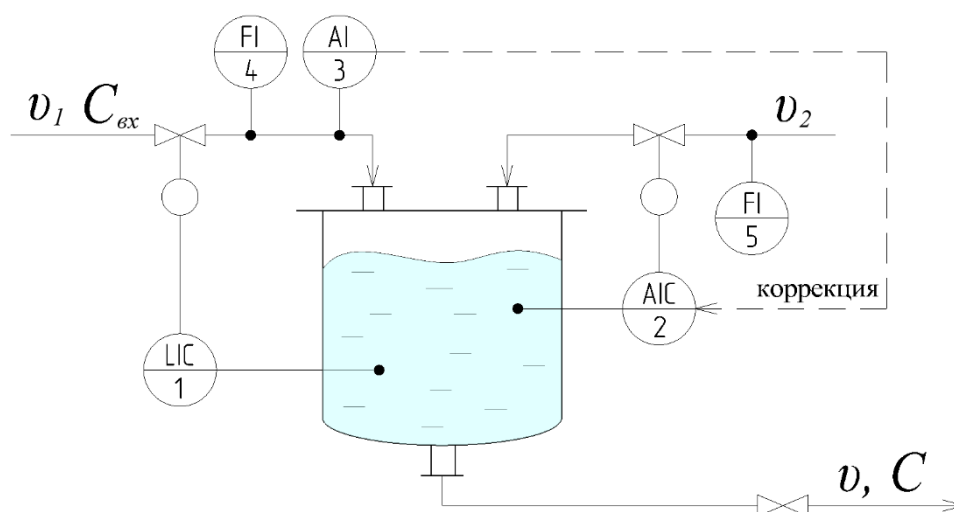


Рисунок 1 – схема автоматизации

Структура используемого программно-технического комплекса на базе контроллера ОВЕН ПЛК200 представлена на рисунке 2.

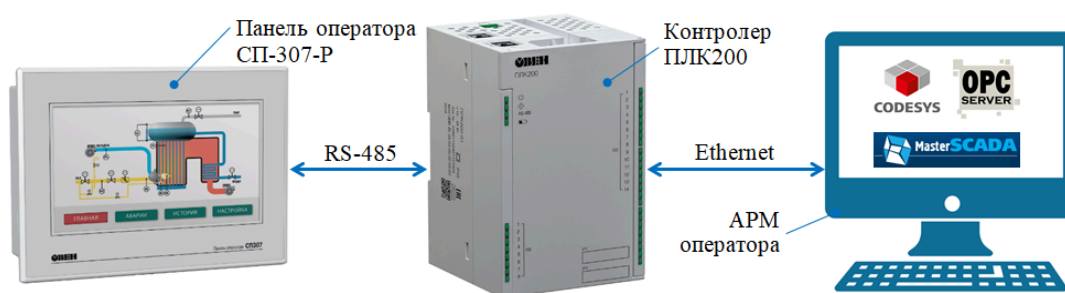


Рисунок 2 – структура программно-технического комплекса

Решена задача разработки управляющей программы контроллера в среде CoDeSys и интерфейса пользователя для панели оператора СП307 в программе «Конфигуратор СП300».

*Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.*

# СИНТЕЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СМЕСИТЕЛЕМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРА С ЗАДАНЫМ ЗНАЧЕНИЕМ КОНЦЕНТРАЦИИ

Шувалова А.И.\*, Костюкова М.Ю., (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассматриваются задачи автоматизации и управления узлом подготовки реакционной смеси. Технологическая схема включает в себя смеситель емкостного типа и теплообменный аппарат. Назначение узла подготовки заключается в получении реакционной смеси заданной концентрации и температуры. Упрощенная схема автоматизации представлена на рисунке 1.

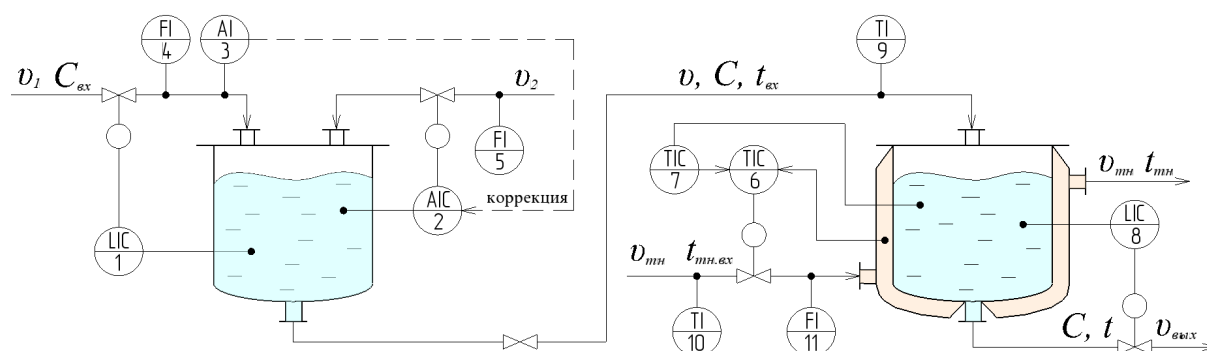


Рисунок 1 – схема автоматизации узла подготовки

Разработаны концептуальная и математическая модели смесителя. Проведён анализ смесителя как объекта автоматизации и управления. Получены и проанализированы статические и динамические свойства аппарата, определены управляющие и возмущающие воздействия, предложена структурная схема объекта управления. Получена линеаризованная математическая модель объекта в окрестности рабочей точки в виде передаточных функций.

Проведён структурный, алгоритмический и параметрический синтез комбинированной системы управления концентрацией в смесителе. В качестве алгоритмов управления используется ПИ-регулятор. Задача САР заключается в стабилизации концентрации в смесителе с коррекцией по входной концентрации, а также в поддержании уровня в аппарате на заданном значении. Используя средства пакета Mathcad, разработана программа для проведения моделирования системы управления. В результате моделирования установлено, что система управления является инвариантной к возмущающим факторам, ковариантной с задающими воздействиями и является устойчивой.

Также создан интерфейс оператора для диспетчерского контроля и управления процессом на базе панели оператора ОВЕН СП307.

*Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.*



## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ**

Лоськов А.А.\* , Бабанов Е.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе рассматриваются вопросы создания автоматизированной системы управления установкой очистки остаточных газов в производстве серной кислоты.

Установка состоит из двух последовательно установленных скрубберов из стеклопластика, сборника аммиачной воды, сборника для приема орошающей жидкости и насосного оборудования. Узел предназначен для очистки остаточных газов производства серной кислоты перед выбросом в атмосферу. В работе проведен анализ рассматриваемого процесса с точки зрения автоматизации, выбраны параметры, подлежащие контролю и управлению.

Выбрана современная отечественная структура комплекса технических средств автоматизированной системы управления узлом очистки с учетом особенностей производства.

В качестве контроллерной техники применен контроллер Regul R500 фирмы «Прософт Системы» и составлена карта заказа на него. Выбраны датчики давления, температуры, уровня фирмы «Элемер», отечественные рН-метры рН-4122.П научно-производственного предприятия «Автоматика».

Особое внимание уделено качеству процесса очистки газов и безопасности обслуживающего участка персонала. В работе предусмотрено установить газоанализатор на окислы серы в остаточных газах Сенсон-СВ-5031 фирмы «СЕНСОН». В качестве регулирующих органов выбраны клапаны регулирующие и отсечные фирмы РУСТ с пневмоприводом.

Все средства автоматизации имеют сертификаты Российской Федерации и разрешения на применение Ростехнадзора и соответствуют требованиям технологического процесса.

Выполнена развернутая схема автоматизации установки очистки остаточных газов (6 контуров управления и 14 точек контроля) позволяющая поддерживать заданный режим очистки; получать в оперативном режиме комплексную информацию о параметрах работы установки для последующего технологического и экономического анализа. Также выполнены рабочие чертежи: принципиальная схема электропитания, принципиальная схема пневмопитания, схема соединения внешних проводов. Ко всем схемам составлены спецификации.

*Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.*

## **ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РОБОТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ V-REP-СИСТЕМЫ**

Окуньков Н.С. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью данной работы является разработка комплекса лабораторных работ для студентов направления “Мехатроника и робототехника”.

Виртуальное моделирование — метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе изучения её виртуальной модели.

На основе программного комплекса V-REP разработаны следующие лабораторные работы:

**Лабораторная работа №1** “Знакомство с пакетом моделирования роботов V-REP”.

В данной работе студентам предлагается ознакомиться с графическим интерфейсом пакета моделирования V-REP, изучить основные возможности моделирования роботов.

**Лабораторной работа №2** “Создание трехмерной модели колесной платформы в среде моделирования роботов V-REP”

Во второй лабораторной работе студентам необходимо изучить возможности пакета моделирования V-REP по созданию трехмерных моделей.

**Лабораторной работа № 3** “Изучение динамики трехколесной мобильной платформы в среде моделирования V-REP”.

В данной работе необходимо изучить динамику трехколесной мобильной платформы и возможности изменения динамических свойств в пакете V-REP.

**Лабораторный практикум №4** “Моделирование работы механического захвата промышленного манипулятора”

В четвертой лабораторной работе предлагается создание компьютерной модели и сценария симуляции простейшего механического захвата для манипулятора.

**Лабораторный практикум №5** “Создание простого робота в среде V-REP”

В пятой работе студентам предлагается ознакомиться со способом создания трехмерной компьютерной модели простого робота в среде V-REP.

**Лабораторный практикум №6** “Моделирование работы автономного мобильного робота”

В шестой лабораторной работе студентам необходимо создать симуляцию мобильного робота и реализовать алгоритм управления в автономном режиме.

*Руководитель: Князева Е.Я.*

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Климов К.А.\*, Хазанов Т.С. (4 курс)

*Дзержинский политехнический институт (филиал)*

*НГТУ им. Р.Е.Алексеева*

Азотная кислота широко применяется в различных отраслях народного хозяйства, и по объёму производства среди кислот уступает только серной. Другими важными потребителями кислоты являются производства красителей и взрывчатых веществ, лаков, фармацевтических препаратов, фото- и киноматериалов. Увеличение объемов производства азотной кислоты делает актуальным вопрос ее хранения.

В качестве технологического объекта управления рассматривается процесс хранения неконцентрированной азотной кислоты. Процесс относится к непрерывным, не является пожаро-/взрывоопасным.

Резервуары и аппараты, участвующие в процессе: Е-633Б – резервуар вертикальный стальной для хранения азотной неконцентрированной кислоты вместимостью 700 м<sup>3</sup>; Е-633 – дренажный бак для приема «мертвого» остатка азотной из резервуаров поз. Е-633А,Б; Н-602А – насос полупогружной для прямка №1; Н-602Б – насос полупогружной для дренажного бака; Н-603 – насос полупогружной для прямка №2.

В резервуаре хранения азотной неконцентрированной кислоты Е-633Б значения уровня не должны выходить за минимальную и максимальную уставку, заданную регламентом. В случае выхода значения уровня за границы регламентных органический, предусмотрено управление насосами установки, а также отсечными клапанами, установленными на входе в аппарат и стоке из него неконцентрированной азотной кислоты. Аналогичным образом осуществляется обеспечение заданного уровня в дренажном баке Е-633.

Поддержание расхода азотной неконцентрированной кислоты (рисунок 1) на производство аммиачной селитры осуществляется за счет регулирования расхода азотной неконцентрированной кислоты.

Контролируемыми технологическими параметрами являются давление, температура, расход поступающих на стадию и выходящих с нее потоков.



Рисунок 1 – Информационная схема объекта управления

*Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.*

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Хазанов Т.С. \*, Климов К.А. (4 курс)

*Дзержинский политехнический институт (филиал)*

*НГТУ им. Р.Е.Алексеева*

Технологический процесс производства карбамида – многостадийный процесс, который включает в себя: синтез, дистилляцию, выпаривание и грануляцию.

В производстве предусмотрен контроль зарядом технологических параметров: температурой, уровнем, давлением, расходом, качественными и количественными измерениями, обеспечивающими поддержание оптимального и безопасного режима работы комплекса. Также предусмотрена система противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ), обеспечивающая быструю и надежную автоматическую защиту технологических процессов, перевод технологических процессов в безопасное состояние в предаварийных ситуациях посредством срабатывания предусмотренных блокировок.

Процесс приллирования карбамида осуществляют в башне приллирования. Она представляет собой пустотелое железобетонное или металлическое сооружение круглого или прямоугольного сечения значительной высоты. Рассматриваемый технологический процесс является непрерывным.

Для регулирования технологических параметров применяется регулирование по отклонению. Достоинством данных систем является гибкость и устойчивость к условиям эксплуатации, но для стабильной работы требуется снижение влияния внешних возмущений.

На рисунке 1 показана информационная схема, отражающая оказываемые влияния на процесс, протекающий в башне приллирования (рис.1).

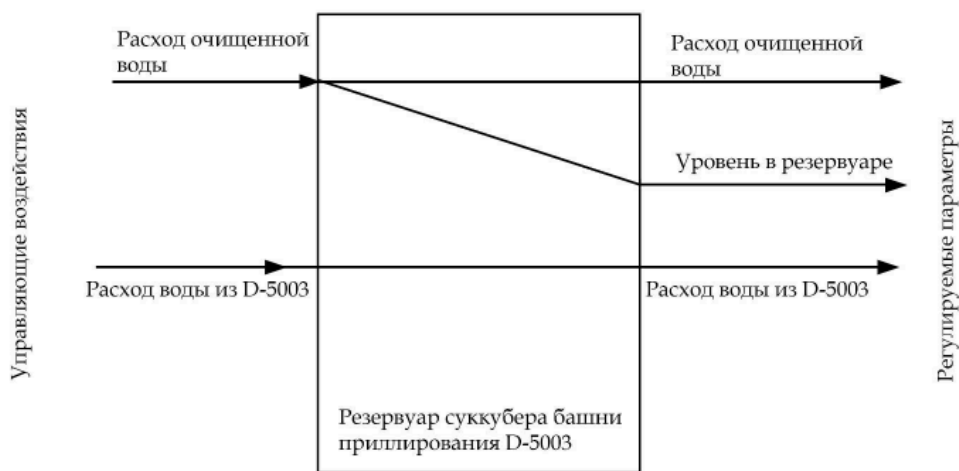


Рисунок 1 – Информационная схема объекта управления

*Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.*

## **СЕКЦИЯ 17. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

## УСТАНОВКА РЕГЕНЕРАЦИИ АБСОРБЕНТА В СИСТЕМЕ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ ПРИМЕСЕЙ ОКСИДА АЗОТА

Васильев И.А (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данная работа посвящена исследованию процесса очистки газа от оксидов азота на установке с одновременной очисткой поглощающего вещества (трибутилфосфата).

Целью работы является исследование влияния конструктивных и режимных параметров работы установки на эффективность очистки от примесей и регенерацию абсорбента. И определение наилучших параметров работы установки.

Установка состоит из абсорбционной колонны, десорбционной колонны, теплообменников, системы вентиляции и вспомогательного оборудования.

Принцип действия экспериментальной установки. Очищаемый газ с примесями оксидов азота поступает в нижнюю часть абсорбционной колонны. Сверху подается на орошение трибутилфосфат (ТБФ), и стекает вниз по насадке, на которой происходит поглощение азотных оксидов из газа. Очищенный газ удаляется из колонны. Насыщенный оксидами азота раствор ТБФ поступает в куб абсорбера, откуда подается в межтрубное пространство рекуперативного теплообменника и подогревается в нем. Нагретый поток ТБФ с поглощенными оксидами азота поступает в трубное пространство нагревательного теплообменника и нагревается теплоносителем (термиол 66). Далее нагретый поток абсорбента подается на орошение в тарельчатый десорбер, где нагретый трибутилфосфат регенерируется до исходных свойств, высвобождая оксиды азота. Далее ТБФ проходит через рекуперативный теплообменник, где отдает тепло входящему потоку ТБФ и попадает в куб десорбера. ТБФ охлаждается холодной водой во встроенном змеевиковом теплообменнике в кубе десорбера. Оксиды азота отводятся в теплообменник на конденсацию. Охлаждение происходит холодной водой. Из куба десорбера раствор ТБФ подается на орошение в абсорбционную колонну.

По итогам работы было установлено как изменение параметров работы установки (расход очищаемого газа, расход раствора ТБФ) влияет на эффективность очистки газа и регенерации раствора ТБФ (степень очистки, затраты энергии). Определены оптимальные параметры работы установки по очистке газа от оксидов азота с регенерацией абсорбента.

*Руководитель: к.т.н., доц. Чагин О. В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Хафизова Л. Х. (1 курс маг.)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Угол естественного откоса — это наибольший угол, который может быть образован откосом свободно насыпанного грунта в состоянии равновесия с горизонтальной плоскостью. Он зависит от гранулометрического состава и формы частиц. С уменьшением размера зерен угол естественного откоса становится положе. В воздушно-сухом состоянии угол естественного откоса песчаного грунта равен 30–40°, под водой — 24–33°. Для несвязных грунтов при некоторой влажности, примерно равной капиллярной влагоемкости (5–15 % в зависимости от дисперсности), угол откоса увеличивается на 10–15°. Основной причиной в этом случае является действие капиллярных сил, обуславливающих кажущуюся связность грунта. При полном затоплении откоса из несвязного грунта или при влажности, равной примерно полной влагоемкости, угол откоса уменьшается. Уменьшение угла естественного откоса несвязного грунта под водой можно объяснить действием двух основных факторов: уменьшением веса частиц в воде в результате взвешивания, что облегчает их выход из зацепления и скатывание и смазочным действием воды.

На кафедре ТМиО была разработана установка, позволяющая проводить исследования по влиянию параметров на насыпную плотность материала и угол естественного откоса сыпучих материалов. Исследуемый материал помещают в прозрачный ящик с откидной стенкой. При резком опрокидывании стенки ящика материал осыпается и располагается под углом естественного откоса. Величину угла определяют по отношению противолежащего к прилежащему катетов прямоугольного треугольника, образовавшегося материалом после осыпания. Зная тангенс угла, рассчитывают угол естественного откоса материала. При увеличении насыпной плотности материала угол естественного откоса увеличивается на 10–12°. При обработке материала на вибростоле, плотность материала и угол естественного откоса увеличивался до определенного момента, затем оставался постоянным. В нашем случае оптимальное время обработки составило 4 мин. Коэффициент уплотнения  $K$  изменялся в границах 30–50 %. В опытах, где преобладала крупная фракция, наблюдалось явление сегрегации, т. е. выход крупных частиц за границы угла естественного откоса.

*Руководитель: ст. преп. Афонин С.Б.*

## БАЛАНСИРОВКА РОТОРА

Квитко В.Е. (1 курс)

*Ивановский государственный химико – технологический университет*

Скорости вращения деталей машин и механизмов возросли до десятков, а то и сотен тысяч оборотов в минуту. При таких скоростях даже незначительная неуравновешенная масса может привести к поломке, выходу из строя и даже аварии механизма или аппарата. Для исключения этих негативных последствий, как раз и производится балансировка якорей электродвигателей – она же «балансировка ротора» или «балансировка электродвигателя».

Балансировка представляет собой процесс проверки распределения масс ротора (вращающейся детали) и, при необходимости, изменения этого распределения таким образом, чтобы удовлетворить требованиям к допустимому дисбалансу.

Причинами дисбаланса могут быть неоднородность материала ротора, погрешности изготовления и сборки, износ узлов, оседание на роторе загрязняющих частиц, изменение состояния ротора во время работы машины и др.

Важно понимать, что любому, даже серийно производимому ротору присуще собственное распределение масс, т.е. собственный дисбаланс. Новые роторы перед установкой в машину обычно подвергают балансировке на балансировочном станке изготовителя машины.

Целью балансировки ротора является снижение дисбаланса ротора, остаточное значение которого при любой частоте вращения, вплоть до максимальной, не должно вызывать превышения допустимых уровней вибрации машин и динамического прогиба ротора.

Ротор после ремонта также может быть предварительно уравновешен на балансировочном станке, а в случае отсутствия необходимого оборудования - на месте установки. В последнем случае ротор устанавливают в собственные подшипники и соединяют с приводом машины. При вращении неуравновешенного ротора на балансировочном станке или на месте установки возникает центробежная сила, которая, в свою очередь, вызывает динамическую реакцию опор ротора.

По результатам измерений с помощью датчиков силы, установленных на корпусах подшипников, или с помощью датчиков вибрации, установленных для измерений колебаний опоры или вала ротора, рассчитывают массы ротора, которые необходимо добавить, удалить или переместить в процессе балансировки. В зависимости от задач балансировки ее осуществляют в одной, двух или более плоскостях коррекции.

*Руководитель: к.т.н., доц. Миронов Е.В.*



## АНАЛИЗ ИЗЛОМОВ ОБРАЗЦОВ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ БЛОЧНОМ НАГРУЖЕНИИ

Сенцов К.И.\* (4 курс), Абалхан Д.Ю. (5 курс)

*Волгоградский государственный технический университет*

При производстве оборудования для химической промышленности самое важное значение имеет коррозионная и усталостная стойкость металла. Однако титан, как и многие другие металлы, не обладает стойкостью к распространению усталостных трещин. В данной работе было изучено поведение кинетики роста усталостной трещины в компактных образцах типа С(Т) толщиной 5 мм с надрезом при нагружении с единичными сжимающими (UL) и растягивающими (OL) циклами и их взаимодействием (OL-UL и UL-OL) в блоке с регулярным нагружением в титановых сплавах ВТ6 ( $\alpha+\beta$ -сплав) и ПТ-3В (псевдо- $\alpha$  сплав) в различном структурном состоянии. Блок включал 10000 циклов. После разрушения производился анализ изломов с изучением фрактографий образцов при различной длине трещины и изучения бороздок и расстояния между ними с целью изучения влияния данных возмущающих единичных циклов в блоке регулярного нагружения. Основная часть блока подставляла регулярное нагружение с  $P_{\max} = 4$  кН и асимметрией  $R=0.7$ , растягивающие циклы составляли 30-50% от  $P_{\max}$ . Был выполнен анализ результатов усталостных испытаний и построение кинетических диаграмм усталостного разрушения (КДУР).

Развитие трещин в исследованных титановых сплавах в зависимости от характера внешнего взаимодействия амплитуд нагружений наблюдаются разные механизмы замедляющие или ускоряющие темпы ее роста:

- в результате нагружения в последовательности UL-OL для сплава ВТ6 на фактографиях разрушения заметно более четкое проявление торможение роста трещины в виде бугорков, чем торможение скорости роста трещины для сплава ПТ-3В, хотя механизмы разрушения для обеих марок сплавов при таком виде нагружения одинаковы.
- при последовательности OL-UL сплаву ВТ6 характерна структура разрушения по сдвиговому механизму со «смазанной» картиной перехода между блоками. Сплаву ПТ-3В характерно разрушение по границам зерен с проявлением по некоторым фрагментам усталостных полосок.
- параметры скорости разрушения, определенные по КДУР и по распределению усталостных полосок по отдельным блокам нагружения для характерных точек длины трещины показали полное соответствие.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №23-79-01269.

*Руководитель: к.т.н., доц. Бадиков К.А.*

## ПРОЦЕСС КЛАССИФИКАЦИИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ВОЗДУШНОМ КЛАССИФИКАТОРЕ

Акуличев М.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Воздушная классификация занимает важное место в технологии переработки полезных ископаемых. Недостаточная изученность процесса воздушной классификации в схемах размола разных поликомпонентных систем затрудняет достижение оптимальных технологических показателей.

Для оптимального режима работы воздушного классификатора необходимо знать, как влияют различные режимные и конструктивные параметры на степень классификации. На базе кафедры ТМиО была создана экспериментальная установка, представляющая собой технологическую цепочку, состоящую из вентилятора, питателя, циклона и рукавного фильтра.

В ходе проведения экспериментов был выявлен ряд конструктивных недостатков классификатора, влекущих за собой образование существенных застойных зон.

Целью работы являлась модернизация некоторых элементов классификатора.

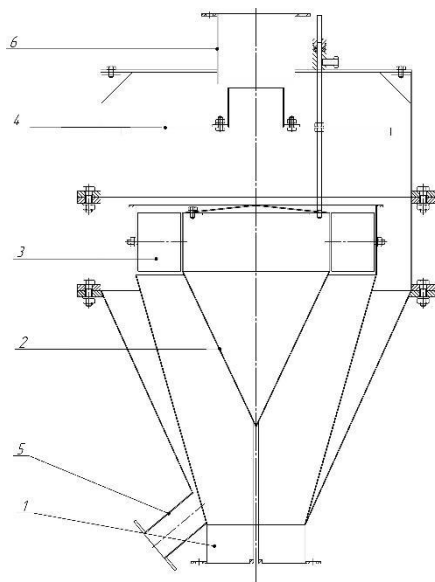


Рисунок 1 - Центробежный воздушный классификатор до модернизации

1 – загрузочный патрубок; 2 – распределительный конус; 3 – направляющие лопатки; 4 – отбойник; 5 – разгрузочный патрубок крупной фракции; 6 – разгрузочный патрубок мелкой фракции.

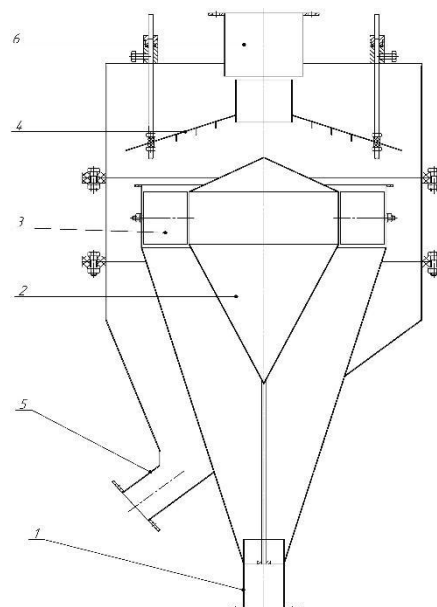


Рисунок 2 - Центробежный воздушный классификатор после модернизации

1 – загрузочный патрубок; 2 – распределительный конус; 3 – направляющие лопатки; 4 – отбойник; 5 – разгрузочный патрубок крупной фракции; 6 – разгрузочный патрубок мелкой фракции.

*Руководитель: к.т.н., доц. Козлов А.М.*

## ИОННЫЙ ОБМЕН В АППАРАТЕ КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ СО ВЗВЕШЕННЫМ СЛОЕМ ИОНИТА

Порохонько А.А.\* (1 курс, магистрант), Ларина А.И. (3 курс, аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Аппарат конической формы со взвешенным слоем ионита относится к эффективному ионообменному оборудованию поскольку имеет незначительное гидравлическое сопротивление, в нем наблюдается интенсивное перемешивание ионита и раствора, которое способствует уменьшению внутридиффузионного сопротивления и увеличению скорости массообмена между фазами, а снижение скорости движения раствора по высоте аппарата уменьшает эффект продольного перемешивания. Работа посвящена исследованию процесса ионообменной сорбции ионов меди (II) на сульфокислотном катионите КУ-2-8 в Na-форме в лабораторной установке, основным элементом которой является односекционный аппарат конической формы со взвешенным сорбента. Принцип работы установки наглядно виден из рисунка.

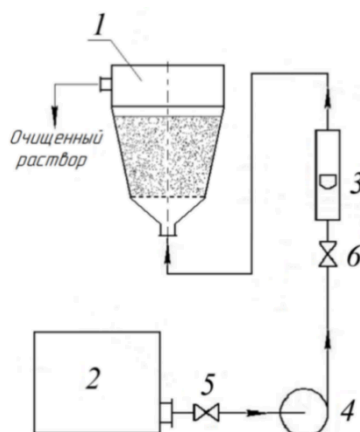


Рисунок 1 - Схема установки с коническим односекционным аппаратом со взвешенным слоем ионита: 1 – ионообменный аппарат, 2 – емкость исходного раствора, 3 – ротаметр, 4 – насос, 5 – 6 – вентили

Аппарат имел следующие характеристики: диаметр водораспределительной решетки – 0,06 м; угол раскрытия конуса – 16 °; единовременная загрузка катионита в аппарат 100 мл. Для опытов использовали растворы сульфата меди концентрацией 0,01 – 0,1 моль-экв/м<sup>3</sup>. Объемный расход раствора изменялся в пределах от 7 до 15 мл/с. При проведении эксперимента проводили отбор проб раствора через заданные интервалы времени, на основании которых строили выходные кривые ионного обмена. Из анализа полученных экспериментальных данных разработаны рекомендации по рациональному ведению процесса ионообменной очистки раствора от ионов меди.

*Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИОННОГО ОБМЕНА В ЕМКОСТНОМ АППАРАТЕ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Рябиков А.А. (1 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью работы являлось исследование переходных процессов сорбции ионов меди в емкостном аппарате непрерывного действия. Актуальность темы обусловлена необходимостью интенсификации протекания сорбционных процессов в аппаратах непрерывного действия, которые должны работать в стационарном, неизменном во времени режиме. Для проведения эксперимента использовался аппарат емкостного типа с эллиптическим днищем, диаметром 100 мм и высотой 140 мм. В качестве сорбента использовался катионит КУ-2-8 в натриевой форме. Перед применением сорбент регенерировали 10 % раствором NaCl. Опыты проводились при следующих параметрах процесса: концентрация раствора на входе в аппарат  $C_{вх} = 0,1, 0,05, \text{ и } 0,01 \text{ кг-экв/м}^3$ ; концентрация раствора в аппарате в начальный момент времени  $C_0 = 0 \text{ кг-экв/м}^3$ ; объем раствора в аппарате  $V_{ж} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$ ; объем катионита в аппарате  $V_{т} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$ ; расход раствора в аппарате  $Q_{ж} = 1,3 \cdot 10^{-5}; 1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$ ; расход катионита в аппарат  $Q_{к} = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$  и время процесса  $\tau = 2,5 \cdot 10^3 \text{ с}$ . В ходе проведения эксперимента на выходе из аппарата отбирались пробы и определялась концентрация целевого компонента путем измерения оптической плотности раствора при длине волны равной 610 нм. на спектрофотометре U-2001 (Hitachi, Япония). Погрешность измерений не превышала 3%. На основании полученных данных строились выходные кривые, где по оси абсцисс указано время процесса  $\tau$ , а по оси ординат – безразмерная концентрация раствора  $N(\tau) = C(\tau) / C_{вх}$ . В начальный момент времени процесса наблюдается резкий рост концентрации целевого компонента на выходе из аппарата, что связано с интенсивным поступлением исходного раствора внутрь аппарата. Далее происходит плавное выравнивание концентрации, вследствие диффузии катионитом ионов целевого компонента. В ходе проведения эксперимента выяснено, что существенное влияние на протекание ионообменной сорбции оказывают такие параметры процесса как расход и концентрация очищаемого раствора. При повышении расхода наблюдается уменьшение времени переходного процесса и увеличение выходной концентрации раствора, что связано с затруднением поглощения адсорбтива адсорбентом вследствие меньшего времени пребывания раствора внутри аппарата.

Для прогнозирования времени выхода аппарата непрерывного действия на стационарный режим работы, планируется разработка математического описания процесса ионного обмена и последующая проверка сходимости с результатами, полученными экспериментально.

*Руководитель: д.т.н., проф. Натареев С.В.*

## ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ СУСПЕНЗИИ В ГИДРОЦИКЛОНЕ

Ялышев Ф.Н. (1 курс, магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

При проведении различных технологических процессов в химической, металлургической, горнорудной промышленности, а также в технологическом процессе очистки природных и производственных сточных вод, зачастую приходится проводить обработку двухкомпонентных и многокомпонентных разбавленных и концентрированных суспензий и несмешивающихся жидкостей [1].

Для изучения влияния конструктивных факторов гидроциклона на процесс разделения фаз разработана экспериментальная установка, общий вид которой показан на рис. 1.

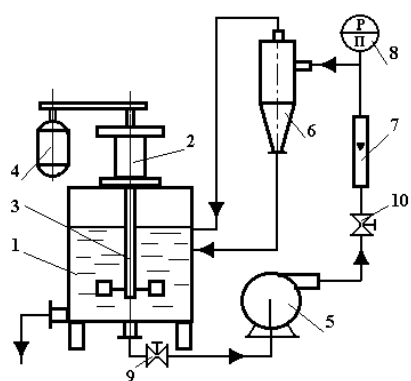


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

- 1 – бак приготовления исходной смеси, 2 – корпус подшипников,  
3 – турбинная мешалка, 4 – электродвигатель,  
5 – центробежный насос, 6 – гидроциклон, 7 – ротаметр РС-7,  
8 – манометр, 9 – кран трехходовой, 10 – кран трехходовой

Исследования проводились с концентрацией песка в воде 2,5 г/л; 5 г/л; 7,5 г/л, в которых менялись нижние насадки с выходными отверстиями диаметрами 4; 6; 8; 10 мм.

Результаты исследований показали высокую степень очистки в гидроциклоне от частиц песка – 96-99%. Максимальная степень очистки была получена при диаметре отверстия в насадке 4 мм. С увеличением диаметра отверстия в песковой насадке степень очистки уменьшалась.

Список литературы

ТЕРНОВСКИЙ И.Г., КУТЕПОВ А.М. ГИДРОЦИКЛОНИРОВАНИЕ. М.: НАУКА, 1994. 350 С.

*Руководитель: д.т.н., проф. Колобов М.Ю.*

## РАЗРАБОТКА СЕПАРАТОРА И ДЕГИДРАТОРА ДЛЯ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Беспалов А.А. (магистр, 1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Нефть – это природная смесь углеводородов с примесью сернистых, азотных и кислородных соединений. Подготовка нефти включает в себя сепарацию попутного газа от водонефтяной эмульсии с последующим обезвоживанием методом гравитационного отстоя. Большая часть попутного газа высокого давления удаляется в сепараторе. Затем газ низкого давления удаляется в трубном наклонном газоотделителе. Гравитационное разделение эмульсий применяется в том случае, когда нефть и вода не подвергаются сильному перемешиванию и когда содержание пластовой воды в нефти не превышает 60 %. В качестве отстойников периодического действия обычно используются сырьевые резервуары, аналогичные резервуарам для хранения нефти. При заполнении таких резервуаров сырой нефтью вода осаждается в нижней части резервуара. Газоотделители (трапы) представляют собой цилиндрические сосуды с эллиптическими днищами, устанавливаемые вертикально, наклонно или горизонтально. Газоотделители снабжены загрузочными патрубками для ввода смеси и разгрузочными для вывода газа и жидкости. Загрузочные патрубки в зависимости от направления потока газа в аппарате располагают на боковой поверхности или в днище. Разгрузочный патрубок для жидкости расположен в нижней части аппарата, а для газа – в верхней его части. В аппарате также предусмотрены люки-лазы для производства внутреннего ремонта или очистки от шлама. Материал аппаратов – легированная сталь 09Г2С. Метод гравитационного отстоя не позволяет получить содержание воды в нефти менее 5 %. Для уменьшения содержания воды в нефти применяется электродегидратор. Работа электродегидраторов заключается в подаче тока высокого напряжения на два заземленных и два высокопотенциальных электрода. Между электродами при подаче тока образуется электрическое поле. Под действием тока высокого напряжения капли нефти укрупняются и оседают на днище. Для того, чтобы деэмульгировать нефтяную эмульсию в жидкость вводится деэмульгатор. В корпусе дегидратора располагаются люк-лаз, штуцеры и патрубки для входа и выхода нефтяной эмульсии, отделившейся воды, дренажа, а также установлено технологическое оборудование - уровнемер, манометры, термопары, предохранительные клапана. Остаточное содержание воды после электродегидратора составляет не более 2 %. В работе выполнены расчеты сепаратора и электродегидратора, в результате которых определены их основные габаритные размеры и технологические параметры работы.

*Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.*

## АППАРАТ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСТВОРОВ ОТ ИОНОВ МЕДИ

Снигирев М.Ю. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Важным этапом работы непрерывно действующих аппаратов является его пуск. На этом этапе необходимо как можно быстрее вывести аппарат на стационарный режим, что позволяет уменьшить потери сырья, материалов и электрической энергии.

В работе представлены результаты экспериментального исследования процесса очистки раствора от ионов меди (II) на сульфокислотном катионите КУ-2-8 в емкостном аппарате проточного типа при пусковом режиме работы. Аппарат состоит из цилиндрического корпуса, эллиптического днища и перемешивающего устройства. Принцип работы аппарата заключается в следующем. Перед началом работы внутрь аппарата загружается определенная навеска катионита, которую заливают раствором исходной концентрации. С помощью мешалки осуществляется перемешивание суспензии катионит-раствор. Затем в аппарат подается исходный раствор и отрегенерированный катионит с заданными расходами и содержанием сорбируемого вещества. Через определенные промежутки времени из выходящего из аппарата раствора отбирали пробы на анализ, в которых определяли содержание ионов меди (II). Концентрацию ионов меди (II) в растворе определяли с помощью электрофотокolorиметра. При выходе аппарата на стационарный режим опыт заканчивали. На основании полученных экспериментальных данных строили выходные кривых ионного обмена.

Лабораторный аппарат был изготовлен из поливинилхлорида и имел следующие характеристики: диаметр 0,1 м, высота 0,2 м, рабочий объем 1 л, частота вращения мешалки 7 с<sup>-1</sup>. В качестве ионообменного материала используется катионит КУ-2-8 в Na-форме. Для опытов использовали растворы сульфата меди с концентрацией 0,1, 0,05 и 0,01 н. На основании анализа полученных экспериментальных данных рассчитывали параметры пускового режима работы аппарата. Установлено, что с повышением расхода раствора увеличивается интенсивность процесса, снижается степень очистки раствора, возрастают время разгона, коэффициент передачи объекта, максимальная скорость изменения концентрации раствора и снижается постоянная времени, что указывает на уменьшение инерционности ионообменной системы, которая будет быстрее реагировать на регулирующее воздействие. Полученные данные позволяют перейти к выбору необходимых средств автоматического регулирования, т.е. к выбору закона регулирования и соответствующего типа регулятора и его настроек.

*Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ В КАЧЕСТВЕ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Петухов Д.В. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Для смазывания коробок передач, раздаточных коробок, главных передач ведущих мостов, рулевых механизмов применяют трансмиссионные масла. Их получают чаще всего на основе экстрактов от селективной очистки остаточных нефтяных масел с добавлением дистиллятных масел и присадок.

Широкую фракцию вакуумного газойля получают путем вакуумной перегонки мазута. Производимый продукт, после гидрокрекинга обычно применяется как сырьё для каталитического крекинга с целью выделения легких дистиллятов и широких масляных фракций [1, 2].

В данной работе исследовалась возможность использования в качестве смазочного материала вакуумного газойля депарафинизированного на установке атмосферно-вакуумной перегонки нефтяного сырья.

Лабораторные исследования депарафинизированного вакуумного газойля (ДВГ) проводились на машине трения СМТ-1. Схема трения: подвижный диск – сталь 45, диаметр 0,04 м, твердость 50-55 HRC. Неподвижный диск – сталь 45, диаметр 0,05 м, твердость 45-50 HRC.

Подача смазочного материала осуществлялась путем захвата подвижным диском из ванны емкостью 150 мл. Единичный путь пробега 1 км, линейная скорость 1 м/с. Нагружение ступенчатое с шагом 0,1 кН.

Получены зависимости коэффициента трения от нагрузки как вакуумного газойля в состоянии поставки, так и с различными присадками,

Наиболее стабильный режим работы пары трения во всем диапазоне нагрузок у композиции, содержащей ХП и МКС, у нее низкий коэффициент трения - значительно меньше, чем у серийного масла Тэп-15. Композиция с пакетом присадок Т-43 имеет самые высокие значения коэффициента трения, как при малых нагрузках, так и при повышенных, лучше эта композиция работает в диапазоне нагрузок от 0,25 до 0,55 кН.

### Список литературы

1. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа: крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов. М.: Альянс, 2011. 328 с.
2. Рудин М.Г., Драбкин А.Е. Краткий справочник нефтепереработчика. Л.: Химия: Ленинградское отделение, 1980. 328 с.

*Руководитель: к.т.н., доц. Бойцова В.В.*



## ПРИСАДКИ К СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Кузнецов К.А., Кабанов С.В. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Наиболее распространенной причиной выхода деталей и узлов машин из строя является не поломка, а износ и повреждение трущихся поверхностей.

Уровень технического совершенства машин в настоящее время во многом определяется организацией смазывания узлов трения и качеством смазочного материала.

Для улучшения эксплуатационных качеств минеральных масел, пластичных смазок применяют специальные добавки к ним, называемые присадками. Присадки к маслам должны в них полностью растворяться, не выпадать в осадок, не задерживаться на фильтрах и оседать на поверхностях.

Синтезированы и проведены исследования нескольких модификаций присадок к минеральным маслам и смазкам, представляющих комплексные мыла мягких металлов (меди, олова, их смесей) предельных и непредельных жирных кислот растительных масел. Исследовано влияние концентрации таких присадок на свойства минеральных масел (антифрикционные, противоизносные, нагрузочные характеристики), предельных и непредельных жирных кислот и их оптимального соотношения на триботехнические характеристики, механизмы изнашивания смазочных материалов с присадками в различных режимах трения скольжения и качения.

Попадая в зону трения частицы наполнителя, под действием давления, разрушаются с выделением тепла. В размягченные слои металла поверхности трения внедряются частицы наполнителя, образуя прочный металлокерамический слой. Образованный слой значительно снижает коэффициент трения, интенсивность изнашивания, обладает повышенной микротвердостью.

*Руководитель: д.т.н., проф. Колобов М.Ю.*

## УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ НА АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС

Думкина М.Ю.\*, Волков Д.В. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Абразивный износ материала можно рассматривать как действие твердых частиц на поверхность детали, с которой она контактирует (процесс трения частицы по поверхности детали). В некоторых случаях частицы могут скользить по поверхности контакта, вызывая ее пластическую деформацию, или проникать в поверхность материала и перемещаться вместе с ней, срезая при этом микрообъемы материала.

Многообразие условий работы деталей машин, а также материалов, используемых в технике, обуславливает различные виды взаимодействия поверхностей и, следовательно, различные виды изнашивания [1].

В последние годы в мировой практике наметилась тенденция повышения значимости и роли стендовых испытаний на износ. Наибольший интерес стендовые испытания представляют при ускоренных режимах, так как по сравнению с натурными они значительно сокращают продолжительность испытания и расширяют шкалу уровней факторов нагружения. Современный подход к разработке методов ускоренных испытаний позволит существенно сократить сроки создания надежной техники.

С учетом этих соображений была разработана лабораторная установка для испытания на изнашивание при движении образца в абразивной массе [1].

Износ определялся по потере веса, поскольку с помощью измерения веса можно более точно характеризовать изменения образца после трения, чем посредством определения изменения линейных размеров. Метод использовался для оценки износостойкости различных материалов одновременно в одних и тех же условиях изнашивания.

### Список литературы

1. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника. – М.: КНОРУС, 2015. – 408 с.
2. Патент на полезную модель RU № 196770 U1. Установка для испытания материалов деталей на абразивный износ / Колобов М.Ю., Баранов Н.М., Пасовистый Д.Я. // Бюл. № 8, 2020.

*Руководитель: д.т.н., проф. Колобов М.Ю.*

## ПОЛУЧЕНИЕ ЗАДАННОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Силин А.М., Морозов М.П. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Широкое распространение в различных отраслях промышленности получили центробежные мельницы [1, 2].

Зачастую требуется определенный гранулометрический состав готового продукта после измельчения.

Разработана центробежная мельница [3]. Мельница содержит корпус с размещенным в нем ротором. На роторе радиально установлены плоские разгонные элементы. На боковой стенке корпуса закреплены отбойные элементы. Нижняя часть корпуса выполнена с пазом для закрепления сменных дисков. В верхней части корпуса установлен патрубок для подачи исходного материала. В нижней части корпуса имеется выгрузочный патрубок.

Подлежащий измельчению материал поступает через входной патрубок в центральную часть мельницы. Далее за счет центробежных сил материал попадает под плоские разгонные элементы ротора, ускоряется и выбрасывается на отбойные элементы. Используя сменные диски с различными диаметрами отверстий можно регулировать гранулометрический состав готового продукта. Измельченный материал удаляется из мельницы через выгрузочный патрубок.

Получили зависимости гранулометрического состава измельченных материалов от конструктивных и режимных параметров мельницы.

### Список литературы

1. Колобов, М.Ю. Влияние режимных параметров оборудования на интенсивность изнашивания конструкционных материалов / М. Ю. Колобов, С. В. Воробьев, Е. В. Миронов, Е. Ю. Куваева, С. Е. Сахаров, В. В. Колобова // Российский химический журнал. – 2023. – Т. LXVII, № 1. – С. 64–69.
2. Колобов, М.Ю. Повышение эффективности процесса измельчения в многоступенчатой мельнице / М. Ю. Колобов, Т. В. Гущина, О. В. Чагин, В. В. Бойцова, П. Н. Грименицкий // Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов XIVВсероссийской научно-практической конференции. – Иваново, 13 апреля 2023. – С. 236–238.
3. Патент № 143236, МПК В 02 С 13/14. Центробежная мельница / Колобов М.Ю., Миронов М.В., Мугаев К.М., Баранов Н.М.; заявитель и патентообладатель ИГХТУ. – № 2014109759; заявл. 13.03.2014; опубл. 20.07.2014, Бюл. № 20.

*Руководитель: д.т.н., проф. Колобов М.Ю.*

## **СЕКЦИЯ 18. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

## СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА

Малюгин Е.И. (1 курс магистратуры)

*Тюменский индустриальный университет*

В данной работе показаны основные методы окисления оксидов азота в топочных газах промышленных печей.

Основными компонентами загрязнения воздуха являются  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , частицы пыли, летучие органические соединения и т. д. Снижать их содержание в дымовых газах необходимо, т.к. это снизит негативное воздействие на окружающую среду.

В зависимости от процесса сгорания в котле и схемы денитрации можно выделить три основных подхода к уменьшению содержания  $\text{NO}_x$  в выхлопных газах: до сгорания, во время сгорания и после сгорания. Технология денитрификации перед сжиганием предполагает обработку топлива до его сгорания с целью уменьшения содержания азота в нем, что снижает образование оксидов азота в результате горения. Однако такой подход дорогостоящ и сложен для широкого внедрения. Технология снижения выбросов  $\text{NO}_x$  во время сгорания направлена на регулирование условий реакции в процессе сгорания топлива для сокращения образования  $\text{NO}_x$ . Несмотря на то, что технология сгорания с низким содержанием  $\text{NO}_x$  применяется в реальных электростанциях, эффективность ее оставляет желать лучшего, и все труднее соответствовать все более строгим стандартам по выбросам вредных веществ в выхлопных газах. Поэтому комбинация технологии денитрации при сгорании и денитрации выхлопных газов после сгорания стала популярным методом сокращения выбросов  $\text{NO}_x$  в промышленности.

В настоящее время селективное каталитическое восстановление (SCR) и селективное некаталитическое восстановление (SNCR) являются наиболее широко используемыми методами с высокой эффективностью денитрования. Окисление оксидов азота можно проводить перекисью водорода, озоном, кислородом на катализаторе, а также с применением плазменных технологий т.е. с использованием электрического разряда. Одними из самых эффективных являются методы окисления плазменными технологиями, но являются энергозатратными, окисление перекисью водорода идет эффективно, но затраты на хранение, транспортировку могут стать решающими при использовании данного окислителя. Окисление озоном, т.к. его можно производить на самом производстве и сразу же использовать. Окисление кислородом на катализаторе хоть и не имеет такой же высокой эффективности по сравнению с другими методами, но остается достаточно популярным выбором.

*Руководитель: к.т.н., доц. Дерюгина О.П.*

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Захаров И.В. \* (2 курс), Разумов А.В.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Неуклонный рост энергопотребления напрямую связан с экономическим ростом, наращиванием производственных мощностей и переходом к более энергоемким отраслям промышленности.

Растет энергопотребление на душу населения за счет бытовой техники: стиральные и сушильные машины, холодильники, печи СВЧ и т.д.

Одним из важнейших аспектов теплоснабжения, обеспечивающим комфортные условия проживания и эффективным с точки зрения энергопотребления является использование теплового насоса.

Тепловой насос относится к холодильным машинам, «перекачивает» тепло от низкотемпературного тела к телу с более высокой температурой.

Установка работает по циклу холодильной машины (обратному термодинамическому циклу).

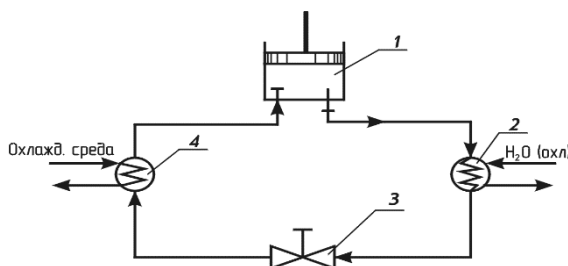


Рисунок 1 - принципиальная схема парокompрессионной холодильной машины: 1 – компрессор; 2 – конденсатор; 3 – дроссель; 4 – испаритель

Согласно II закона термодинамики:

$$Q_1 = L_{\text{ЗАТР}} + Q_0,$$

теплота  $Q_1$ , отводимая от хладагента, больше холодопроизводительности  $Q_0$  на величину работы  $L_{\text{ЗАТР}}$ .

Работа теплового насоса оценивается отопительным коэффициентом или коэффициентом преобразования, который показывает какое количество теплоты получено на единицу затраченной работы:

$$КОП = \frac{q_1}{\ell_u} = \frac{q_0 + \ell_u}{\ell_u} = \frac{q_0}{\ell_u} + 1 = \varepsilon + 1,$$

где КОП – отопительный коэффициент теплового насоса,  $q_1$  – удельная теплота, отводимая в конденсаторе,  $\ell_u$  – работа цикла,  $q_0$  – удельная холодопроизводительность,  $\varepsilon$  – холодильный коэффициент.

Экономия энергетических ресурсов достигает 70 %. Промышленность технически развитых стран выпускает широкий ассортимент парокompрессионных тепловых насосов тепловой мощностью от 5 до 1000 кВт.

*Руководитель: к.т.н., доц. Шадрина Е.М.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ АЗОТА ИЗ КАПСУЛИРОВАННЫХ ГРАНУЛ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ**

Тихомирова А.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Капсулирование минеральных удобрений применяют с целью получения удобрений с регулируемым выделением питательных веществ. Этот процесс заключается в покрытии гранул традиционных удобрений оболочками, которые замедляют выделение питательных компонентов, что удлиняет срок их доступности для растений. В азотных удобрениях основным питательным веществом является азот. Регулировать скорость выделения азота из капсулированной гранулы можно путем изменения толщины слоя покрытия и материала покрытия. Подбор оболочки, обеспечивающей заданную скорость выделения питательных веществ, является актуальной задачей.

В данной работе исследовалась кинетика выделения азота из капсулированных гранул аммиачной селитры. Предварительно были получены образцы капсулированного удобрения, отличающиеся относительной массой оболочки. Под последней понимают отношение массы покрытия к массе непокрытой гранулы. Капсулирование осуществлялось в лабораторном аппарате методом распыления полимерной эмульсии посредством пневматической форсунки на псевдоожиженный слой гранул. Предварительно взвешенные образцы капсулированных гранул помещались в емкость с дистиллированной водой заданного объема. Емкость помещалась в воздушный термостат для поддержания постоянной температуры. С интервалом в 1-2 дня производились замеры концентрации растворов рефрактометрическим методом и рассчитывалась доля выделившегося нитрата аммония. Получены зависимости степени выделения аммиачной селитры от времени.

Установлено время, необходимое для полного высвобождения нитрата аммония из капсулы. Показано, что увеличение относительной массовой доли оболочки, а, следовательно, и ее толщины, позволяет увеличить время высвобождения питательных веществ из капсулированных гранул.

*Руководитель: к.т.н., доц. Липин А.А.*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АДсорбЦИОННОЙ МАШИНЫ

Рымкул Е.Е (Студент магистрант 2 курс)

*Университет Лотарингии (Université de Lorraine)*

Адсорбционные машины, которые необходимы в широком спектре промышленных применений, обеспечивают эффективный и устойчивый метод охлаждения или нагрева за счет использования сложных циклов адсорбции-десорбции конкретных соединений. Это исследование углубляется в моделирование процессов адсорбции, что имеет решающее значение для понимания системы, оптимизации производительности и проектирования надежных и энергоэффективных адсорбционных машин. Это исследование объединяет математические модели и алгоритмы для исследования параметров, анализа производительности и улучшения конструкций с использованием вычислительных возможностей. Процесс моделирования включает в себя учет динамических взаимодействий между адсорбентным материалом, молекулами адсорбата и термодинамическими условиями, что включает в себя вывод уравнений баланса массы и энергии, рассмотрение процессов тепло- и массопереноса, а также учет изотерм адсорбции. Исследование демонстрирует участие в моделировании и оценке сложной динамики адсорбционных машин, что позволяет инженерам повысить эффективность и минимизировать затраты.

Литература :

- 1) A Review on Working Pair Used in Adsorption Cooling System Vinayak D.Ugale\* and Arnol D. Pitalet Department of Mechanical Engineering G. H. Raison College of Engineering Nagpur 440016, Maharashtra, India.
- 2) Comparative analysis of thermally activated, environmentally friendly cooling systems Y. Gupta, L. Metchop, A. Frantzis, P.E. Phelan \* Department of Mechanical and Aerospace Engineering and the National Center of Excellence on SMART Innovations for Urban Climate and Energy, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-6106, USA Received 8 February 2007; accepted 29 September 2007 Available online 13 November 2007

*Руководитель: Riad BENELMIR , Damien Ali Hamada FAKRA*



# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ИСПАРИТЕЛЬНОЙ КОЛОННЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С КОНТАКТНЫМ ТЕПЛООБМЕННИКОМ

Франтов Н.А. (соискатель)

*Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина*

Термические установки нашли широкое применения в области опреснения. Сегодня основная часть действующих опреснительных станций функционирует на базе дистилляционных установок.

Совокупные затраты энергии на процесс деминерализации термическим методом включают в себя затраты на процесс испарения воды, работу различных нагнетательных устройств, обеспечивающих перемещение потоков сред (воздуха, пресной и морской вод, рассола).

В термических опреснителях для испарения воды затрачивается количество энергии, соответствующее скрытой теплоте парообразования при данном давлении.

Одним из параметров, оказывающих существенное влияние на затраты энергии на процесс испарения, является давление, поддерживаемое в опреснительной колонне. В этой связи исследование влияния данного параметра на затраты энергии в термических опреснителях с контактными испарительными камерами является актуальным.

На рисунке 1 представлена зависимость затрат энергии на процесс испарения 1 м<sup>3</sup> воды при различных значениях давлений, поддерживаемых в опреснительной установке.

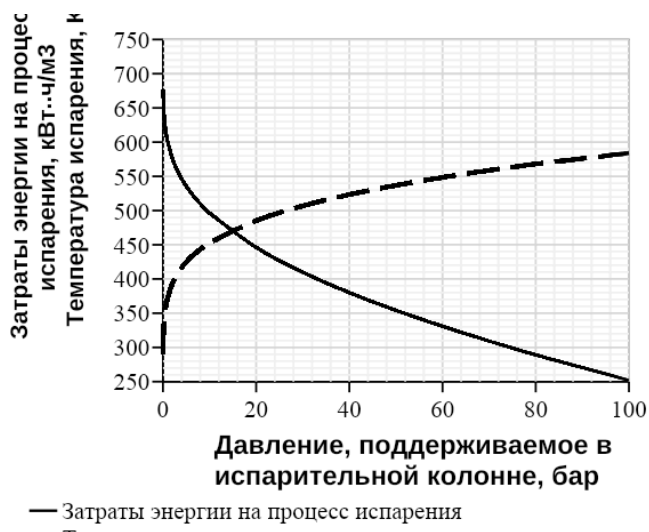


Рисунок 1. Зависимость затрат энергии на процесс испарения 1 м<sup>3</sup> воды в зависимости от давления, поддерживаемого в испарительной колонне

Исходя из представленных данных следует, что с возрастанием давления, поддерживаемого в колонне количество энергии, необходимое для испарения воды снижается. Однако, стоит отметить, что для поддержания давления, превышающего атмосферное, необходимо затрачивать энергию, а также источник тепла должен иметь более высокую температуру.

*Руководитель: к.т.н. Козлова М.В.*

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Румянцев А.С. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина*

В данной работе представлены результаты расчетного исследования параметров работы воздушного теплового насоса NPI-S Evolution при его использовании для обеспечения нагрузки на горячее водоснабжение (ГВС). Объектом исследования является система ГВС жилого дома площадью 152 м<sup>2</sup>, в котором проживает семья из 4-х человек. При определении нагрузки на систему горячего водоснабжения принято, что в доме имеется 7 точек водозабора горячей и холодной воды.

В различных климатических условиях для покрытия требуемой нагрузки с применением теплового насоса в год затрачивается от 16,3 до 25,1 МВт·ч/год электрической энергии, потребляемой компрессором, при этом тепловым насосом вырабатывается от 41,9 до 58,5 МВт·ч/год энергии. Соотношение этих энергий называется коэффициентом трансформации теплоты (COP). COP является основным показателем эффективности работы теплового насоса. Результаты расчетов коэффициента трансформации теплоты для ряда населенных пунктов России приведены на рисунке 1.

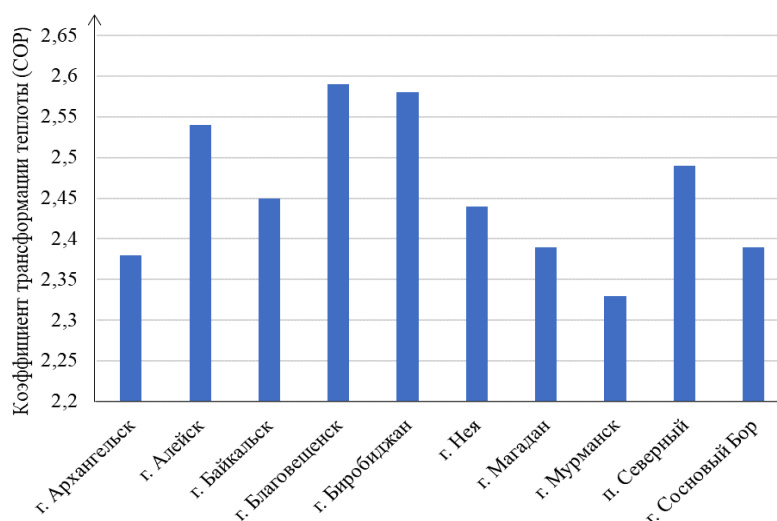


Рисунок 1 – Коэффициент трансформации теплоты для различных климатических условий

Полученные значения COP варьируются от 2,33 в г. Мурманск до 2,59 в г. Благовещенск, на основе чего можно сделать вывод об эффективности применения воздушного теплового насоса для обеспечения нагрузки на систему ГВС жилого дома.

*Руководитель: к.т.н. Козлова М.В.*

## РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ КАПСУЛИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Лапин О.Р. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Минеральные удобрения дают возможность повысить плодородие почв, увеличить урожайность, повысить качество сельскохозяйственной продукции. Именно за счет использования минеральных удобрений можно обеспечить прирост урожая более чем на 50 %. Тем не менее, масштабное их применение порождает ряд экологических проблем, острой из которых - загрязнение агроэкосистем элементами питания, неусвоенными растениями. К примеру, при использовании аммиачной селитры в процессе вымывания удобрения потери достигают 30-50%, а при транспортировке, хранении и внесении в почву 10-15%. Для минимизации негативного влияния минеральных удобрений на агроэкосистемы целесообразно, применять как новые технологии внесения удобрений, так и новые формы удобрений.

Новой перспективной формой удобрений являются удобрения пролонгированного действия, которое достигается капсулированием традиционных гранулированных удобрений оболочками из различных материалов. Основная цель капсулирования удобрения – достижение замедленного или (по возможности) контролируемого высвобождения микроэлементов в ходе использования удобрений.

Методы капсулирования можно условно подразделить на следующие группы: химические (сшивание полимеров, поликонденсация, полимеризация); физико-химические (простая и сложная коацервации, осаждение нерастворителем, образование новой фазы при изменении температуры, испарение растворителя, отверждение расплавов в жидких средах, экстракционное замещение, высушивание распылением, распылительная сушка, лиофильная сушка, физическая адсорбция, капсулирование с помощью заряженных пленок); физико-механические (напыление, обрызгивание, обливание, макание, намазывание на относительно неподвижный или подвижный слой сыпучего материала, напрессование, экструзия).

Анализ всех перечисленных методов капсулирования и технических средств при помощи которых они реализуются показал, что в известном оборудовании не реализуются те преимущества, ради которых они созданы, так как нет соответствия реальных процессов тем предпосылкам, которые были заложены при их разработке. Методологической основой создания автоматизированных технологических комплексов для производства капсулированных материалов должен являться принцип прогрессивной конструктивной эволюции, который должен включать совершенствование известной и разработку принципиально новой техники.

*Руководитель: к.т.н., доц. Шуваева А.С.*

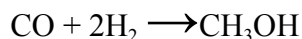
## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАНОЛА

Еременко К.И. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Метанол (метиловый спирт) применяется в химической промышленности в качестве сырья для производства формальдегида, карбамидно-формальдегидных смол для строительной промышленности, а также для производства уксусной кислоты. Метиловый спирт также является растворителем, и используется в качестве топлива, как для смешивания с бензином, так и для производства электроэнергии. В газовой промышленности применяется метанол-сырец в целях борьбы и предупреждения гидратообразований в газопроводах.

Сырьем для получения метанола служит природный газ - метан. В результате неполного окисления метана (конверсия  $\text{CH}_4$  водяным паром):  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$  получается смесь из оксидов углерода и водорода, так называемый синтез газ. После очистки синтез газа от примесей его охлаждают, сжимают и пропускают над катализатором, получая на выходе неочищенный метанол (около 80 % метанола, 20 % - воды и примесей). В настоящее время метанол в большинстве случаев получают каталитическим синтезом из оксида углерода и водорода. При наличии этих двух компонентов реакция протекает по уравнению:



Конечный продукт получается при  $P > 200$  атм и температуре  $350^\circ\text{C}$ , однако при наличии катализатора процесс смещается в сторону образования конечного продукта. Полученный метанол выводится из реакции охлаждением до конденсации, а не сконденсировавшиеся газы можно рециркулировать или сжигать. Получение метанола из синтез газа впервые было осуществлено в Германии в 1923 году фирмой BASF. Процесс проводился под давлением 100-300 атм на оксидных цинк хромовых катализаторах ( $\text{ZnO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) в интервале температур  $320-400^\circ\text{C}$ , производительность первой промышленной установки доходила до 20т в сутки. Интересно, что в 1927 году в США был реализован промышленный синтез метанола, основанный не только на монооксиде углерода, но и на диоксиде. В настоящее время в результате развития и совершенствования процесса получения метанола из синтез газа используются реакторы большой мощности - до 2000т метанола в сутки. Разработаны более активные катализаторы на основе оксидов цинка и меди, которые позволили смягчить условия синтеза, например, снизить давление до 50-100 атм, а температуру до  $250^\circ\text{C}$ .

Рост цен на природный газ стимулирует производителей к поиску альтернативных источников сырья. Как известно, синтез газ, используемый для производства метанола, можно получать не только из природного газа, но и из твердого вида топлива - угля.

*Руководитель: к.т.н., доц. Шуваева А.С.*

## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРИЛЛИРОВАННОГО И ГРАНУЛИРОВАННОГО КАРБАМИДА

Бутов А.С. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

На мировом рынке постоянно повышаются требования к химическим и физическим свойствам удобрений. Данные требования обуславливают производство более качественной продукции эффективными способами. При этом зачастую недостаточно улучшить один из параметров продукта. При совершении многократных погрузочных и разгрузочных работ, хранении и перевозке от момента производства до момента внесения в почву необходимо, чтобы удобрения не слеживались, не пылили и были мало подвержены воздействиям атмосферной среды. Изменяющаяся структура потребления азотных удобрений, говорит нам о том, что доля аммиачных удобрений и аммиачной селитры уменьшается, а доля карбамида продолжает возрастать.

Карбамид (мочевина) является одним из эффективных азотных удобрений, получаемый синтезом из аммиака и диоксида углерода. Применение карбамида для сельскохозяйственных и промышленных целей определяет необходимость получения его в товарных формах, обеспечивающих свободную сыпучесть при использовании и отсутствие слеживания при хранении. Этим требованиям удовлетворяют промышленные процессы получения карбамида в приллированном (путем разбрызгивания в воздушной среде расплава, капли которого затвердевают в процессе падения) и гранулированном виде (путем окатывания в кипящем слое, в барабанных или тарельчатых грануляторах).

Производство гранулированного карбамида обусловлено потребностью получения гранул более крупной фракции, по сравнению с гранулами, которые получают в башнях приллирования. Данная необходимость вызвана применением карбамида в смешанных удобрениях.

Главный недостаток грануляции в кипящем слое многостадийность процесса получения готового продукта - объясняется образованием большого количества агломерированных частиц и гранул широкого спектра размеров. Следствием данного обстоятельства является наличие в грануляционных установках большого количества оборудования необходимого для классификации гранул.

Одним из преимуществ способа приллирования является возможность получения товарного карбамида без использования подачи в установку пара, хладагента для охлаждения продукта и формальдегидсодержащего вещества. Отсутствие подачи данных ресурсов обеспечивает меньшие затраты электроэнергии и обуславливают более низкую себестоимость приллированного карбамида. Однако прочность гранулированного карбамида превышает прочность приллированного в несколько раз.

*Руководитель: к.т.н., доц. Шуваева А.С.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРУПНОТОННАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Пересунько Ю. Д. (4 курс)

*ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева*

В настоящее время накопление огромного количества крупнотоннажных промышленных отходов, влекущих за собой множество серьезных экологических и экономических последствий, является актуальной проблемой и требует комплексного эффективного решения.

Наиболее перспективным и целесообразным решением данной проблемы является использование минеральных отходов в качестве вторичного сырьевого источника.

Одним из ярких примеров таких отходов является пыль электросталеплавильных печей (ЭСПП), образующаяся на предприятиях черной металлургии. При производстве стали температура в таких печах достигает выше 1600 °С и многие компоненты исходного сырья испаряются. Так при производстве 1 т стали образуется более 15 кг пыли ЭСПП, которая представляет собой мелкодисперсный порошок с размерами частиц 10-20 мкм, основными компонентами которой являются:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – 49,5 %,  $\text{CaO}$  – 13,5 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 9,7 %,  $\text{SiO}_2$  – 5,9 %,  $\text{ZnO}$  – 5,8 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 0,6 %,  $\text{TiO}_2$  – 0,2 %,  $\text{NiO}$  – 0,05 % и др.

Наиболее перспективными решениями проблемы накопления данного отхода являются:

- извлечение ценных компонентов (железо, цинк, никель) гидрометаллургическим методом;
- использование в строительной промышленности в качестве сырьевого компонента при получении, или минеральной добавки при производстве цемента;
- использование в качестве наполнителя при получении лакокрасочных материалов, которые вводят в краски и грунтовки в количестве 25-100 % от массы пигмента;
- использование в качестве сырья для производства железосодержащих коагулянтов.

Таким образом, данный подход в области обращения с отходами позволит расширить сырьевую базу, снизить стоимость целевого продукта и сделать серьезный шаг на пути к созданию малоотходных производств.

*Руководитель: к.т.н., доц. Кузин Е.Н.*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА

Воронина П.В. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Карбамид (карбонилдиамид по IUPAC) – высоколиквидный продукт, получаемый из газового сырья, который представляет собой высококонцентрированное азотное удобрение с содержанием азота в товарном продукте не менее 46,2 масс. %, причем азот в карбамиде содержится в амидной форме, что препятствует накоплению «нитратов» в растениях, вымыванию из почвы при дождевых осадках, оказывает благоприятное действие не только на повышение урожая, но и улучшает качество сельскохозяйственных культур.

В последние годы доля карбамида, используемого в промышленности начала расширяться. Дополнительно к традиционным областям применения карбамида появились новые: производство антигололедных реагентов, очистка отходящих газов от  $\text{NO}_x$ .

В настоящее время на территории Российской Федерации эксплуатируется 10 предприятий, производящих карбамид. Установки, введенные в эксплуатацию в более поздние сроки, имеют лучшие показатели по энергозатратам. Тем не менее, благодаря проведенным реконструкциям даже очень старые агрегаты продолжают эффективно работать, и по показателям энергозатрат не сильно уступают агрегатам, запущенным позднее.

Во всех представленных сегодня на рынке технологиях получения карбамида синтез карбамида ведется при мольном соотношении (L) в диапазоне 3,0-3,6 и содержании воды (W) на уровне  $\sim 0,5$ . Однако фактическая степень конверсии в реакторе, как правило, значительно ниже равновесной степени конверсии, поскольку давление в реакторе ниже равновесного.

Новая российская технология получения концентрированного раствора (плава) карбамида предусматривает условия протекания процесса синтеза обеспечивающие максимальное приближение фактической степени конверсии к равновесной. Избыток аммиака в реакторе составляет  $\sim 3,6$ , давление – 20,0 МПа, температура 190 °C-192 °C. Для достижения высокой удельной производительности реактора синтеза, или другими словами снижения его размеров гидродинамический режим в нем был максимально приближен к режиму идеального вытеснения. Данная задача была решена за счет зонального секционирования – вихревой смеситель, насадка продольного секционирования, тарелки.

В результате достигается на 50 % большая удельная производительность реактора синтеза, чем в предлагаемых сейчас технологиях при степени конверсии около 70 %.

*Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ХЛОРИДА НАТРИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Писарева А.А. (4 курс)

*ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева*

Основной способ получения хлорида натрия основан на упаривании рассолов в выпарных аппаратах, что очень часто является экономически нецелесообразным ввиду крайне высоких капитальных и энергозатрат. В последнее время все чаще встречается информация об использовании метода экстрактивной (антисольвентной) кристаллизации в процессах получения сульфатов, хлоридов и нитратов натрия.

Сущность метода заключается в снижении растворимости различных солей натрия в водном растворе посредством введения в систему органического соединения (антирастворителя), нерастворимого в воде при обычных условиях.

При выборе антирастворителя важной характеристикой является коэффициент растворимости соли в органическом соединении, в силу чего наибольший интерес представляют низкомолекулярные спирты, кетоны, эфиры, спиртоэфиры и амины [1].

Данная работа посвящена исследованию растворимости хлорида натрия в системе вода – хлорид натрия – ацетон – изопропиловый спирт. Эксперименты проводили в стеклянных лабораторных пробирках, куда дозировали хлорид натрия с концентрацией 100 мг/дм<sup>3</sup>, ацетон и изопропиловый спирт, варьируя массовое содержание органических веществ в системе.

Установлено, что растворимость хлорида натрия понижается при увеличении содержания ацетона (до 70%), однако кристаллизация соли в тройной системе вода – хлорид натрия – ацетон, с содержанием ацетона 60-90 мас.%, значительно ниже, чем в присутствии изопропилового спирта, что указывает на его непосредственное влияние на уменьшение растворимости хлорида натрия.

Полученные в рамках работы данные могут быть использованы для удаления примесей, входящих в состав технического хлорида натрия.

Литература:

1. Черкасова Д. Г., Данилина В. В., Ильина К.К. Фазовые равновесия, критические явления и экстрактивная кристаллизация соли в тройной системе хлорид натрия – вода – диизопропиламин //Журнал неорганической химии – 2021. – Т.6, № 6. – С. 785-793.

*Руководитель: к.х.н., доц. Кузин Е. Н.*



## КАЛЬКУЛЯТОР УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Сатыев Е.А.\* (2 курс магистратуры), Галиаскаров Э.Г.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Расчет углеродного следа приобретает ключевую значимость в контексте возрастающей осведомленности о проблематике изменения климата и стремлении к достижению устойчивости развития. Ввиду значительного вклада строительной отрасли в общем объеме глобальных выбросов парниковых газов, актуальной задачей является выявление и минимизация выбросов на протяжении всего жизненного цикла здания — начиная от добычи сырья и заканчивая его эксплуатацией и сносом. Данная работа направлена на создание инструмента, осуществляющего расчет углеродного следа строительного проекта и предоставляющего оценку полученных результатов.

В качестве методологической основы используется стандарт ГОСТ Р 56276-2014 (ISO/TS 14067:2013) «Углеродный след продукции».

Приложение для расчета углеродного следа реализовано на языке программирования Python в интегрированной среде разработки PyCharm. Входные данные представляют собой смету строительного проекта в формате *xlsx*, которая включает информацию о названиях работ и строительных материалах, их единицах измерения и количествах. С помощью библиотек *pandas* и *openpyxl* происходит предварительная обработка исходных данных с исключением непрофильной информации, влияющей на результаты расчета. Последующий этап включает подключение модуля нейронной сети *Parsio*, который осуществляет сопоставление предоставленных данных со справочным материалом, содержащим информацию о количественных значениях углеродного следа для единицы работы или строительного материала. В итоговый файл добавляются колонки с данными о справочных значениях углеродного следа, а также с расчетными общими значениями углеродного следа по каждому наименованию. На заключительном этапе происходит открытие обработанного файла и вывод на экран итогового значения углеродного следа всего проекта, сопровождающегося соответствующей оценкой.

Разработанный калькулятор углеродного следа демонстрирует погрешность исследований в пределах 5%. В заключение отметим, что в условиях актуализации проблемы глобального потепления разработанный инструмент позволяет осуществлять количественный расчет углеродного следа строительных проектов, способствуя формированию оценочного суждения о воздействии данных проектов на климат.

*Руководитель: к.х.н., доц. Галиаскаров Э.Г.*

## СУШКА С ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ

Хохлова Ю.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Тепловой насос – устройство, преобразующее низкопотенциальную возобновляемую энергию естественных источников теплоты или низкотемпературных вторичных энергетических ресурсов в энергию более высокого потенциала, пригодную для практического использования. Принцип действия теплового насоса основан на цикле Карно. Схематично тепловой насос представляется в виде системы из трёх замкнутых контуров: в первом, внешнем, циркулирует теплоотдатчик (теплоноситель, собирающий теплоту окружающей среды); во втором – хладагент (вещество, которое испаряется, отбирая теплоту теплоотдатчика, и конденсируется, отдавая теплоту теплоприёмнику); в третьем циркулирует теплоприёмник. Разработанные в настоящее время теплонасосные установки по принципу действия подразделяются на компрессионные, сорбционные и термоэлектрические.

Сушильные установки были и остаются на сегодня наиболее рациональной областью внедрения теплонасосной технологии для подготовки сушильного агента. Они успешно применяются для сушки древесины, лекарственных трав, продуктов питания. В качестве источника низкопотенциальной теплоты сушильной камеры используется отработанный агент сушки, то есть воздушно-паровая смесь, удаляемая из сушильной камеры. Тепло отработавшего агента сушки после повышения его потенциала в тепловом насосе используется для нагрева приточного воздуха, подаваемого в сушильную камеру для поддержания требуемого температурно-влажностного режима.

В работе выполнен обзор научно-технической литературы, посвященной применению тепловых насосов в сушильных установках. Рассматриваются возможные варианты комбинированных схем сушки с тепловыми насосами, рекуператорами, калориферами, дополнительными теплообменными устройствами теплоподвода в сушилке и теплосъема от теплового насоса. Приведены примеры сушильных установок с тепловыми насосами.

*Руководитель: к.т.н., доц. Липин А.А.*

## ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАТА ОБРАТНОГО ОСМОСА

Лобков Д.С. (аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

При очистке воды на установке обратного осмоса образуется раствор (концентрат) с общей концентрацией солей до 2,2 г/л. Применение электродиализа для его обработки позволяет получить еще более концентрированный солевой раствор и обессоленную воду, которую можно использовать в производстве.

Исследования процесса электродиализа проводили на лабораторном трехкамерном электромембранном аппарате. Движение потоков организовано по циркуляционной схеме. Были выполнены эксперименты по исследованию влияния режимных параметров на процесс электродиализа концентрата обратного осмоса. Перерабатываемый раствор подавался в среднюю камеру на обессоливание. Через анодную и катодную камеры так же циркулировал перерабатываемый раствор. В средней камере аппарата происходит снижение концентрации солей. Растворы из катодной и анодной камер направляются в одну емкость концентрата. Процесс многократно повторяется. Таким образом, в данной емкости концентрация солей увеличивается, а в емкости исходного раствора уменьшается.

В таблице 1 приведены основные параметры процесса электродиализа:  $U$  – напряжение на электродах,  $\tau$  – продолжительность процесса,  $i_{\text{ср}}$  – средняя за время опыта плотность тока,  $j_{\text{ср}}$  – среднее значение потока ионов через мембрану,  $B$  – степень извлечения соли,  $P_{\text{уд}}$  – удельный расход энергии на разделение раствора.

Таблица 1. Результаты экспериментов

$U$ , В	$\tau$ , мин	$i_{\text{ср}}$ , А/м <sup>2</sup>	$j_{\text{ср}}$ , г/м <sup>2</sup> с	$B$ , доли	$P_{\text{уд}}$ , кВт·ч/м <sup>3</sup>
16	42	10,58	9,46	0,986	9,353
14	44	8,70	9,02	0,986	7,172
12	65	5,86	6,34	0,986	5,397

Анализ данных таблицы показывает, что с увеличением напряжения время, требуемое для достижения степени выделения солей 0,986, уменьшается. Удельные затраты энергии при этом увеличиваются. Средние значения плотности тока и потока ионов возрастают с увеличением напряжения на электродах.

*Научный руководитель: д.т.н., проф. Липин А.Г.*

## ПОЛИМЕРНЫЕ ПОРОШКИ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Лапин Н.С. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Аддитивные технологии или технологии послойного синтеза наиболее динамично развиваемое сегодня направление «цифрового» производства. Полимерные порошки используются в трех типах аддитивных технологий: выборочное лазерное спекание (SLS), выборочная лазерная плавка (SLM), струйная трехмерная печать (3DP).

В настоящее время известны четыре основных способа получения полимерных порошков: суспензионная полимеризация, переосаждение из растворов, криогенное измельчение, дробление при нормальной температуре с использованием комбинированного ударного, сдвигового воздействия, резания и истирания.

В 80-х – 90-х годах прошлого века В.Г. Никольским и другими был открыт способ высокотемпературного (упруго-деформационного) измельчения полимеров, который позволяет получать тонкодисперсные порошки при сдвиговом деформировании ряда термопластов и смесей полимеров в области температур вблизи фазового перехода (кристаллизации). При сдвиговом деформировании энергия затрачивается на образование новых поверхностей. Измельчение довольно просто реализуется в экструдерах, снабженных материальным цилиндром, внутри которого вращается шнек с винтовой нарезкой, подающий материал в специальную роторную головку, установленную в конце машины. Метод позволяет варьировать средний размер получаемого порошка путем изменения температурного режима и величины зазора между измельчающим ротором и цилиндром.

Своеобразную разновидность механического измельчения представляет собой распыление расплава полимера, выдавливаемого из головки экструдера или другой щелевой насадки с помощью струй сжатого газа, например азота или аргона.

Для высокодисперсного измельчения кристаллизующихся термопластов (полиолефинов, полиамидов и др.) в основном применяют установки с предварительным охлаждением измельчаемого полимера до температуры ниже температуры его хрупкости ( $-190^{\circ}\text{C}$ ). Низкотемпературное измельчение позволяет получить порошки с размером частиц 40-160 мкм.

Получение полимерных порошков методом выделения из растворов - сложный процесс, при котором в системе происходят химические, физико-химические, термодинамические, гидродинамические, теплофизические, реологические и другие изменения. Существует несколько принципиально различных способов выделения полимера из растворов: введением нерастворителя, изменением температуры раствора, концентрированием полимерного раствора путем испарения растворителя.

*Руководитель: д.т.н., проф. Лапин А.Г.*

## РЕКТИФИКАЦИЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

Стаканова В.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Ректификация представляет собой массообменный процесс разделения жидких гомогенных смесей на составляющие компоненты или группы компонентов путём многократного массообмена на контактных устройствах колонны между жидкостью и паром при их противоточном движении. Ректификация может осуществляться в непрерывном или периодическом режиме, при атмосферном или повышенном давлении, а также под вакуумом. При разделении бинарных смесей из ректификационной колонны выходят два продукта: верхний (дистиллят) – жидкость, обогащённая легколетучим компонентом, и нижний (кубовый остаток) – обогащённая тяжелолетучим компонентом жидкость. При разделении многокомпонентных смесей из колонны кроме нижнего и верхнего продукта выводятся так называемые боковые погоны.

Ректификация нашла широкое применение в нефтепереработке. Она является ключевой технологической стадией при первичной перегонке нефти в атмосферных колоннах и перегонке мазута в вакуумных колоннах на установках АВТ, для разделения фракций нефтепродуктов на установках термического и каталитического крекинга, висбрекинга, замедленного коксования и других.

Перегонку нефти на атмосферных установках или в атмосферных секциях комбинированных установок АВТ можно осуществлять несколькими способами: 1) однократным испарением в трубчатой печи и разделением отгона в одной ректификационной колонне; 2) двукратным испарением и разделением в двух ректификационных колоннах – в колонне предварительного испарения с отделением легких бензиновых фракций и в основной колонне.

В работе выполнен обзор научно-технической литературы, посвященной применению ректификации в нефтепереработке. Рассмотрены современные технологические схемы первичной перегонки нефти на нефтеперерабатывающих заводах. Дана характеристика основным фракциям, выделяемым при первичной перегонке нефти, и приведены области их применения.

*Руководитель: к.т.н., доц. Липин А.А.*

# УЛЬТРАЗВУКОВОЕ РАСПЫЛЕНИЕ РАСТВОРОВ АКРИЛОВОЙ ЭМУЛЬСИИ

Гордеева Е.М. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Распыление – это процесс превращения жидкости или расплава в тонкодисперсную аэрозольную форму. Диспергирование возникает вследствие появления неустойчивых волн на границе раздела жидкость-газ с образованием очень мелких капель из-за преобразования течения жидкости в струи.

Формирование частиц жидкостей малого размера, с заданным распределением по размерам и параметрам формируемого факела распыла позволяет решать различные проблемы высокотехнологичных отраслей промышленности.

Реализуемые на практике в настоящее время способы распыления жидкостей основаны на использовании различных способов подвода энергии. Однако большинство этих способов не позволяет создавать мелкодисперсные аэрозоли с необходимыми размерами частиц и требуемой производительностью. Проблема может быть решена за счет применения ультразвукового (УЗ) способа распыления.

В данной научной работе рассматривается процесс ультразвукового распыления растворов акриловой эмульсии, его теоретические основы и практическое применение. Работа включает исследование зависимости характеристик распыления от параметров ультразвукового излучения, а также изучение влияния концентраций раствора и его свойств на процесс распыления.



Рисунок 1 – Зависимость высоты тумана от концентрации акриловой эмульсии в растворе

*Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.*

## РАЗРАБОТКА ГАЗОКОНТАКТНОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ, УТИЛИЗИРУЮЩЕЙ ТЕПЛОТУ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Лапшова В.М. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина*

В работе авторами предлагается конструкция устройства, в котором используются уходящие дымовые газы после судовых двигателей, котлов-утилизаторов и т.д., которые обычно выбрасываются в атмосферу, в качестве теплоносителя в процессе опреснения. Применение предложенной газоконтактной опреснительной установки, принципиальная схема которой представлена на рисунке 1, способствует снижению затрат энергии на процесс опреснения, а также теплового загрязнения атмосферы за счет охлаждения дымовых газов, сокращению углеродного следа, за счет очистки уходящих газов от оксидов углерода, серы и сажи. Полученная обессоленная вода может использоваться для технических и коммунально-бытовых нужд.

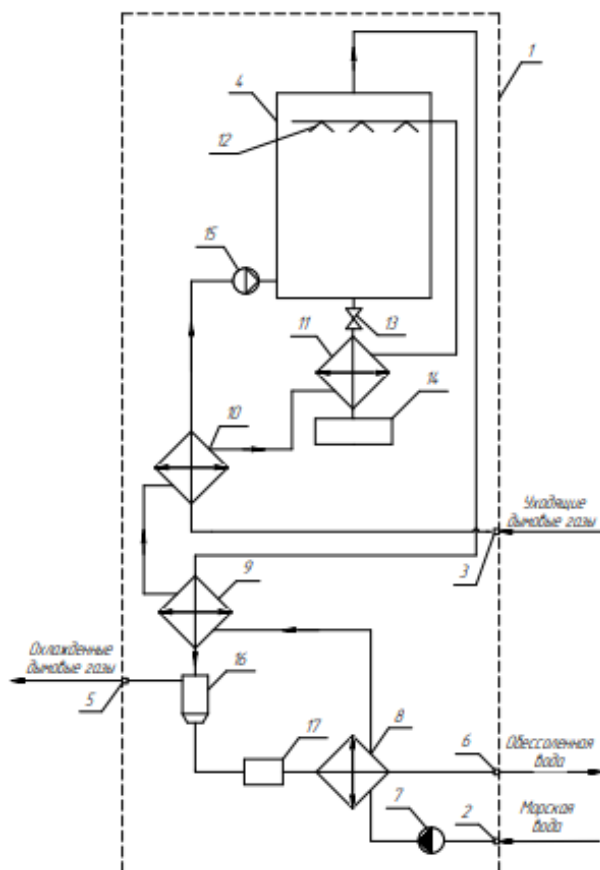


Рисунок 1 – Принципиальная схема газоконтактной опреснительной установки, утилизирующей теплоту дымовых газов:

1 – корпус; 2, 3 – входные патрубки для морской воды и уходящих дымовых газов;

4 – контактная колонна;

5, 6 – выходные патрубки для охлажденных дымовых газов и обессоленной воды; 7 – насос; 8, 9, 10, 11 – тепловые камеры для подогрева морской воды; 12 – форсунки; 13 – клапан слива концентрата;

14 – емкость-сборник для концентрата; 15 – газодувка;

16 – сепаратор; 17 – станция нейтрализации

*Руководитель: к.т.н., доц. Козлова М.В.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВА В АППАРАТАХ ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ

Никитин Г.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Псевдоожигенные слои зернистых материалов, нагреваемые за счет сжигания ископаемого топлива, широко используются в промышленности для проведения различных процессов: сушка, гетерогенный катализ, пиролиз, обжиг, газификация, капсулирование, гранулирование, агломерирование и др. Нагрев этих псевдоожигенных слоев электроэнергией является решением для сокращения выбросов парниковых газов, повышения общей энергоэффективности и, в некоторых случаях, улучшения качества продукции. Передача тепла от источника электрического нагрева к псевдоожигенному слою может осуществляться по нескольким принципам: омический (резистивный) нагрев, индукционный нагрев, электромагнитное излучение, ультразвуковое воздействие, плазменный нагрев и предварительный нагрев газа электронагревателями.

При омическом нагреве электрическая энергия преобразуется в тепловую, когда электроны проходят через проводящий материал. Возможны три схемы: внешний, внутренний и прямой омический нагрев.

При индукционном нагреве электропроводящих материалов, не требуется физического контакта с источником энергии. Материал помещается в сильное переменное магнитное поле высокой частоты. Магнитное поле проникает сквозь материал, создавая вихревые токи, которые протекают через проводящий материал. Затем электропроводящий материал нагревается за счет омического нагрева.

Для нагрева электромагнитным излучением используются волны на частотах  $\approx 0,9$  ГГц или  $\approx 2,45$  ГГц. Нагреваемые материалы должны содержать поляризованные молекулы (диполи). Эффективность нагрева псевдоожигенных слоев с использованием микроволнового излучения зависит от диэлектрических свойств материалов слоя, размера частиц и глубины проникновения электромагнитных волн.

Плазменный нагрев. Для получения плазмы используются: радиочастотный разряд, разряд постоянного тока, СВЧ-разряд и импульсный электрический разряд. Электропроводность плазмы намного выше, чем у газа. Когда электрический ток пропускают через плазму выделяется тепло, температура может достигать  $\approx 6000$  °С. Плазма может не только нагревать псевдоожигенный слой, но и активировать химические реакции.

*Научный руководитель: д.т.н., профессор Липин А.Г.*



## МИНИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА АММИАКА

Евстафьева А.А.\* (4 курс), Егоров Н.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Промышленное получение аммиака весьма энергозатратный процесс, т.к. он проводится при высоком давлении, что обусловлено низкой равновесной концентрацией аммиака в реакционной смеси. Снижение температуры реакции существенно увеличивает данную концентрацию и позволяет работать при более низких давлениях. В настоящее время активно разрабатываются катализаторы на основе рутения, температурный диапазон которых ( $\sim 300^\circ\text{C}$ ) существенно ниже, чем для традиционных катализаторов на основе железа ( $\sim 450^\circ\text{C}$ ). Для поддержания расчетной температуры тепло реакции отводится внешним теплоносителем и может быть использовано как для подогрева технологических потоков, так и для совершения работы. Таким образом компенсируются затраты энергии на сжатие газовой смеси. Образовавшийся аммиак необходимо выделить из реакционной смеси, что обычно осуществляется путем конденсации продукта, так как из всех составляющих смеси он является высококипящим компонентом. Для охлаждения смеси необходима соответствующая холодильная установка, которая также потребляет энергию. Минимизация энергии, подводимой к системе синтеза, достигается путем максимально возможной рекуперации тепловой и механической энергии потоков.

Расчеты технологической схемы синтеза аммиака на рутениевом катализаторе при температуре  $350^\circ\text{C}$  и диапазоне давлений 4-10 МПа предусматривают рекуперацию тепловой энергии на стадиях синтеза и конденсации аммиака и механической энергии на стадии компремирования синтез-газа. В зависимости от давления синтеза использование энергии отработанных газов в турбине может компенсировать от 35 до 55 % энергии на сжатие синтез-газа. На компенсацию недорекуперации высокотемпературного тепла потоков используется  $\sim 10\%$  тепловыделения реакции синтеза аммиака, а оставшаяся часть тепла реакции может компенсировать энергозатраты на сжатие, при наличии устройства преобразующего тепловую энергию в механическую. Удельная тепловая эксергия реакции синтеза ( $\text{кДж/т}$  аммиака) при давлении  $\sim 5$  МПа примерно равна некомпенсированной энергии компремирования синтез-газа. Теплоотвод при конденсации аммиака включает собственную теплоту конденсации и компенсацию недорекуперации тепла холодных потоков и составляет  $\sim 50\%$  от теплосъема в колонне синтеза. Но с учетом термодинамического коэффициента холодильной установки затраты механической энергии существенно ниже и составляют  $\sim 11\%$  от энергии, расходуемой на сжатие синтез-газа.

*Руководитель: д.т.н., проф. Морозов Л. Н*

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СУШКИ БИОМАССЫ

Косованова М.С. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Сушка водной суспензии биомассы является финальной стадией производства кормовых белковых добавок. Для выбора способа сушки и расчета сушильного оборудования необходимо знать информацию о материале как объекте сушки.

В работе исследовался процесс конвективной сушки биомассы. В опытах изменялась температура воздуха в сушильной камере и толщина образца высушиваемого материала. Сушка проводилась до достижения постоянного веса образца.

Получены кинетические кривые процесса сушки биомассы. Общей тенденцией для всех кинетических кривых является продолжительный период прогрева. В серии опытов с образцом постоянной толщины, высушиваемом при разных температурах, установлено, что с увеличением температуры сушильного агента увеличиваются значение площадки температуры мокрого термометра и скорость сушки, а продолжительность площадки температуры мокрого термометра и общее время сушки уменьшаются. Во второй серии опытов изменялась толщина слоя материала, а сушка велась при одинаковой температуре. Уменьшение толщины слоя позволяет сократить время сушки и достичь низких значений остаточной влажности материала. С увеличением толщины слоя возрастает продолжительность второго периода сушки, в котором удаляется связанная влага. Таким образом, возрастает влияние внутреннего влагопереноса на процесс сушки биомассы. На температурных кривых наблюдается ярко выраженная площадка температуры мокрого термометра, продолжительность которой увеличивается с увеличением толщины слоя биомассы. Построены кривые скорости сушки, определены значения первой и второй критической влажности материала.

Полученные сведения о кинетических особенностях сушки биомассы позволят рассчитать сушилку для этого продукта.

*Руководитель: к.т.н., доц. Липин А.А.*

## КАПСУЛИРОВАНИЕ ПЕРСУЛЬФАТА АММОНИЯ В ПОЛИМЕРНЫЕ ОБОЛОЧКИ

Демидова Е.И. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Капсулированный персульфат аммония (ПСА) применяется при проведении работ по гидравлическому разрыву пласта на нефтяных скважинах в качестве деструктора геля на водной основе. Для создания трещин в пласте в скважину с большой скоростью закачивается высоковязкий гель, в который добавляется песок в качестве расклинивающего агента. Песок нужен для заполнения созданных трещин и удержания их в раскрытом состоянии после окончания закачки. После окончания операции гидроразрыва пласта вязкость геля необходимо снизить, для чего используются деструкторы-окислители полимерных гелей. Наиболее эффективным из них является персульфат аммония. Необходимость применения реагентов в капсулированной форме, обусловлена тем, что активный компонент не должен влиять на реологические свойства жидкости во время закачки, но эффективно снижать вязкость геля после выполнения операции по гидроразрыву пласта. Температура применения капсулированного ПСА зависит от температуры пласта и находится в диапазоне от 40 до 120 °С. Поэтому оболочка, наносимая на частицы ПСА, должна обеспечивать замедленное выделение активного компонента при температурах до 120 °С. Выбор материала оболочки из отечественных материалов является актуальной задачей.

В работе выполнено капсулирование частиц ПСА в оболочки из различных полимерных дисперсий: акриловых, стирол-акриловых, виниловых. Капсулирование осуществлялось в аппарате с псевдооживленным слоем путем распыления полимерной эмульсии посредством пневматической форсунки на частицы слоя. Получены пять образцов капсулированного ПСА с относительной массой оболочки 40 %, отличающихся материалом покрытия.

Образцы тестировались на высвобождение активного компонента в воде при различных температурах. Установлено, что при комнатной температуре все покрытия обеспечивают требуемую скорость выделения ПСА. Однако при температуре 85 °С требуемую степень выделения через час испытаний обеспечивает только оболочка, полученная из эмульсии винилового полимера. Это покрытие может быть рекомендовано для производства деструктора полимерного геля на основе ПСА.

*Руководитель: к.т.н., доц. Липин А.А.*

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КАПСУЛИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ**

Крисанова В.А. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Капсулированные удобрения – это удобрения, гранулы которых покрыты защитной плёнкой из полимеризующихся материалов. Такие удобрения обеспечивают выделение питательных веществ в течение заданного промежутка по мере необходимости растениями. Применение в сельском хозяйстве капсулированных удобрений, по сравнению с обычными удобрениями, позволяет уменьшить потери питательных веществ, снизить вредные воздействия на окружающую среду и сократить трудо- и капиталозатраты.

Скорость выделения питательных веществ из капсулированного удобрения определяется, прежде всего, диффузионными свойствами оболочки. Диффузионные свойства зависят от материала и температуры среды, в которой оболочка находится. Поэтому одно и то же удобрение может работать по-разному в разных климатических регионах. Кроме того, даже в одном регионе температурный режим может изменяться в течение вегетационного периода. Это необходимо учитывать при создании удобрения.

Цель работы – исследование кинетики выделения питательных веществ из капсулированных гранул карбамида в водной среде в статическом режиме при различных температурах.

Выявлена зависимость эффективного коэффициента диффузии карбамида через слой полимерного покрытия от температуры. С повышением температуры скорость выделения карбамида из капсул возрастает, что является следствием увеличения коэффициента диффузии карбамида через оболочку капсулы. Полученная зависимость аппроксимирована уравнением Аррениуса.

Предложена математическая модель процесса выделения питательных веществ из капсулированных гранул удобрения, позволяющая прогнозировать изменение степени выделения питательных веществ во времени и учитывающая изменение температуры окружающей среды. Выполнен вычислительный эксперимент, который показал различия в скорости выделения питательных веществ из одного и того же удобрения в разных климатических регионах.

*Руководитель: к.т.н., доц. Липин А.А.*

**СЕКЦИЯ 19. ПИЩЕВЫЕ ТРАДИЦИИ  
КАК ВЫРАЖЕНИЕ  
ЭТНОКУЛЬТУРНОГО СОЗНАНИЯ**

## КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ VEGETARIAN

Бабурина Е.О. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Вегетарианство имеет долгую историю, однако в последние десятилетия оно приобрело особую популярность. В связи с этим мы наблюдаем диверсификацию базового понятия *vegetarian* и расширение его семантического поля.

Целью данного исследования является анализ базовых терминов, принятых для обозначения людей, придерживающихся вегетарианского питания. Материалом исследования стали англоязычные справочники, такие как этимологические словари, электронные словари современного английского языка и энциклопедия *World Food: An Encyclopedia of History, Culture, and Social Influence from Hunter-Gatherers to the Age of Globalization*.

Согласно данным энциклопедической статьи, посвященной вегетарианству, для номинации последователей данного типа питания зафиксировано около двух десятков терминов, которые образуют отдельную лексико-семантическую группу, где семантическим ядром являются слова *vegetarian* и *vegan*. По данным этимологических словарей понятие *vegetarian* появилось в 1939 году путем присоединения суффикса *-arian* к корню слова *vegetable* (от лат. *vegēre* означ. 'быть активным, здоровым'). Термин *vegan* придумал английский вегетарианец Дональд Уотсон, чтобы отличить тех, кто воздерживается от всех продуктов животного происхождения (яиц, сыра и т. д.), от тех, кто просто отказывается есть животные продукты.

По аналогии со словом *vegetarian* были образованы такие слова, как *fructarians*, *lactarians*, *liquidarians*, *pescetarians*; *pollotarians*, *pollo-pescatarians*. Также при помощи суффиксального способа появились слова *granivores* и *herbivores*. В основе всех этих слов лежат корни, которые эксплицитно указывает на продукты, составляющие основу питания. Например, термин *herbivores* образован от корня *herb* (травы) и обозначает человека, который ест только траву, а под *liquidarians*, в основу которого входит корень *liquid* (жидкость), подразумевают того, кто ограничивается только жидкостями, такими как фруктовые соки.

Ряд понятий представляет из себя словосочетания с базовым термином *vegetarian* и дополнительным словом, выполняющим функцию определения: *Buddhist vegetarians*, *macrobiotic vegetarians*, *modified vegetarians*, *semi-vegetarians*, *ovo-vegetarians*.

Усеченный вариант *vegan* также может употребляться с определением *raw*, и в таком случае он применяется по отношению к людям, которые придерживаются сыроедения и едят свежие фрукты, орехи, семена и овощи.

*Научный руководитель: к.ф.н. доц. Меркулова Н.Е.*

## ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА ЕДЫ: (НА ПРИМЕРЕ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА)

Чернышева Д.В. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Язык, описывающий продукты питания, относится к набору терминов и определений, используемых для описания различных видов пищи. Этот язык помимо названий и категории продуктов, включает и научную таксономию, классифицирующую продукты по видам, сортам и родам.

Названия продуктов могут варьироваться по степени обобщения, от терминов базового уровня, таких как “яблоко”, “кофе” или “картофель”, переводные эквиваленты которых легко найти в разных языках, до более конкретных терминов, таких как “рис жасмин”, “зеленогубая мидия” или “красная нерка”. Категории более высокого уровня проявляют большую вариативность в языках, и в зависимости от цели, могут приводить к различным, часто несовместимым классификациям. Например, помидор можно отнести как к фруктам, так и к овощам в зависимости от контекста.

В английском языке существуют различные названия для обозначения приема пищи в разное время суток. Общий термин “meal” включает в себя breakfast, lunch, and dinner. Однако, слово “dinner” может относиться к более плотному приему пищи в полдень или вечером. В некоторых контекстах, “dinner” и “supper” могут быть взаимозаменяемыми. Также существуют различия в терминологии между разными социальными классами и регионами.

В большинстве языков существуют слова для обозначения еды и питья. В английском языке разница проводится между твердыми и жидкими веществами. Английский язык имеет два набора специфических слов для обозначения приема пищи: непереходные глаголы для обозначения количества и времени приема пищи и переходные глаголы для описания способа потребления пищи или питья.

Хотя мы можем воспринимать всего четыре основных вкуса — сладкий, кислый, горький и солёный, мы способны ощущать тысячи различных запахов. Запах — очень чувствительное обонятельное ощущение, которое в 6000—10000 раз выше вкусового порога. То, что мы ощущаем как вкус вина — на самом деле комбинация вкусовых и обонятельных ощущений. Для описания вкусов и запахов вина был разработан огромный и разнообразный словарь, и новые слова постоянно изобретаются. Этот словарь содержит научные и технические термины, обычно используемые экспертами (например, «малолактическая ферментация», «аромат ботритиса»), и распространённые названия сортов вина, такие как «шардоне» и «пино нуар».

*Научный руководитель: к.ф.н., доц. Меркулова Н.Е.*

## ЕДА И РЕЛИГИЯ: ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Ершов Н.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Еда и религия имеют глубокие исторические связи, которые отражают культурные и духовные ценности различных культур. Практики питания и диеты играют важную роль во многих религиозных учениях, включая христианство, иудаизм, ислам, буддизм и индуизм. Религиозные убеждения могут определять, что можно и что нельзя есть, как готовить пищу и как ее употреблять. Еда может стать символом священного обряда, способом поклонения или средством общественного сближения.

Цель нашей работы – на материале англоязычных источников изучить особенности взаимодействия еды и религии в различных культурах.

Согласно данным, приведенным в справочнике «World food: an encyclopedia of history, culture, and social influence from hunter-gatherers to the age of globalization», еда занимала особое место в истории человечества не только как базовая потребность. С доисторических времен пища приобрела сакральный характер и стала важным элементом различных религиозных обрядов. Изначально, в первобытном обществе, испытывая страх и трепет перед силами природы, верующие старались умиловить божество пищевыми подношениями. Накрытые столы перед божеством являлись образцом искренней благодарности. Для верующих священная пища, необходимая для большинства религий, представляла собой пищу природы, божественный дар. Первыми дарами благодарения стала сырая еда, к которой относились прежде всего плоды, такие как злаки, овощи, фрукты, ягоды, а также животные. Доступность подобных подношений вызывала трепет у первобытных людей. Позднее в качестве жертвенной пищи стали использовать напитки, такие как вино и молоко, а также приготовленные и консервированные блюда (пироги, сыр, хлеб, мясо, сладости).

Особая роль в религиозных ритуалах отводилась напиткам, которые для некоторых религий стали источником духовного очищения и регенерации, для других – символам гостеприимства, дома и единства.

Пищевые ограничения также являются частью многих религий. Появившееся еще в древности вегетарианство, было связано с запретом есть мясо животных. В более поздний период подобное отношение прослеживается и в христианской философии. Кроме этого, в рамках данного подхода воздержание от пищи носит религиозный и нравственный характер. В западной мысли потребление пищи отражало состояние морали и поведения. Таким образом, тема "еда и религия" остается актуальной и обсуждаемой как в культурном, этическом, так и экологическом аспектах.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Меркулова Н.Е.*



## ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «SLOW FOOD»: ЗНАЧЕНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Алёхина А.Ф. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Появление новых номинаций происходит на «фоне» распространившейся в последние годы тенденции к здоровому и правильному питанию. Понятие *slow food*, ставшее базовым в рамках данного тренда, представляет особый интерес с точки зрения лингвистической науки.

Проведенное нами исследование направлено на изучение данных о происхождении значения словосочетания *slow food*, представленных в современных электронных англоязычных справочниках, содержащих как лингвистическую, так и экстралингвистическую информацию. Концепция и значения *slow food* не так просты, как может показаться на первый взгляд. Дословный перевод фразы *slow food* означает «медленная еда». Однако согласно проанализированным нами источникам, под определением *slow* подразумевается не просто «медленная», а скорее «долгая» еда, которую принято есть «не спеша», что подразумевает идею отказа от быстрых перекусов в пользу более осмысленного приема пищи. Термин также отсылает к широкому спектру пищи - от зерна и овощей до мяса и молочных продуктов. Кроме этого, он охватывает такие значения, как забота о здоровье, экология, культурные традиции и социальный опыт. В целом, *slow food* — это сложное понятие, затрагивающее многие сферы жизни человека.

Энциклопедическая информация, приведенная в исследуемых нами лингвистических словарях, представляет подробный исторический экскурс появления выражения *slow food* и стоящих за ним социокультурных явлений. Так, согласно примерам в словаре Oxford Dictionary, в 1986 году в Италии произошла демонстрация против предполагаемого места расположения ресторана McDonald's в Риме, что спровоцировало дальнейший национальный протест против так называемой быстрой еды. Именно эти события, по утверждению словаря, способствовали популяризации понятия *slow food*. Движение *slow food* со временем успешно развивалось, проводились акции, ярмарки и выставки в его поддержку. Согласно проанализированным справочникам, данные мероприятия стимулируют развитие ресторанного бизнеса, а также пропагандируют идеологию "slow food" в различных проектах, движениях, а также в политике сельского хозяйства, что способствует сохранению продовольственного биоразнообразия. Значение выражения продолжает расширяться и затрагивает многие сферы жизни человека.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Меркулова Н. Е.*

## ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОНЯТИЯ «KOSHER»

Власкина Е.С. (магистрант 1 курса)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Кошерная еда играет важную роль в еврейской культуре и традициях, являясь важным компонентом национальной идентичности, что становится особенно актуальным в современном мультикультурном обществе.

В ходе данного исследования был проведен комплексный анализ понятия “kosher” (кошерный) с целью определения его лингвистических и культурно исторических особенностей данного понятия.

В качестве материалов исследования по теме были выбраны англоязычные этимологические словари, электронные словари английского языка, такие как Cambridge Dictionary, Merriam-Webster Dictionary, Oxford English Dictionary, а также энциклопедии «Encyclopedia of Food and Culture».

Согласно этимологическим словарям, слово “kosher”, пришедшее из иврита, означает правильную (right, proper, fitting), ритуально чистую (ritually clean) еду, приготовленную в соответствии с Иудейскими законами. Подобное понимание представлено и в традиционных онлайн словарях английского языка. Совокупное лексикографическое трактование понятия “kosher” сводится к трем основным значениям:

1. Правильные еда или вино, которые соответствуют религиозным иудейским законам. Важную роль имеют также способ приготовления и подачи такой пищи;
2. Место, где подобную еду готовят, продают или поглощают (например, рестораны, кафе или магазины);
3. В более общем плане, вне контекста диеты: удовлетворение требований еврейских религиозных законов.

Помимо самих определений слова “kosher” в словарях приводятся контекстные примеры его использования, которые также могут служить источником дополнительной экстралингвистической информации об особенностях кошерной пищи. Например, ограничения на продукты обусловлены прежде всего религиозными традициями. Животные должны быть забиты и приготовлены к употреблению в пищу установленным способом, при котором кровь выводится из туши, а некоторые животные, например, свиньи и моллюски, вообще запрещены. Мясо и молоко нельзя готовить или употреблять вместе, для каждого из них необходима отдельная посуда. Наиболее полное описание кошерной еды представлено в специализированной тематической энциклопедии, обозначенной нами выше.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Н.Е. Меркулова.*

## ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ШОКОЛАДА

Тараскин А.В. (1курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Шоколад является одним из наиболее популярных и любимых продуктов в мире, и его история может рассказать о том, как он стал настолько популярным и какое влияние оказал на общество. Изучение истории шоколада может предоставить информацию о его культурном и социальном значении, а также о том, как оно изменялось с течением времени. Это может помочь понять, как шоколад стал символом определенных ценностей и традиций в разных культурах. Также шоколад связан с другими аспектами мировой истории, такими как торговые связи, колонизация и технологические инновации. Изучение этой темы может помочь лучше понять эти исторические процессы и их влияние на развитие шоколада.

Цель работы - на основе англоязычных источников изучить основные этапы истории шоколада, его культурные и экономические аспекты, а также влияние на различные общества и культуры.

Ситуация в данной области показывает, что шоколад имеет богатую историю, начавшуюся в доколумбовой Америке. Она начинается в Мексике около 3000 лет назад, когда местные жители майя и ацтеки начали готовить напиток из какао-бобов. После испанского завоевания Америки в 16 веке шоколад стал известен в Европе, где его употребляли в виде горячего напитка. Исследование предполагает изучение различных англоязычных источников, включая археологические находки, исторические документы, кулинарные книги и другие письменные источники.

История шоколада отражает историю развития человеческой цивилизации и культурные взаимодействия между народами. Кроме того, исследование может выявить влияние шоколада на социальные и экономические аспекты жизни разных обществ.

Исследуемый материал включает изучение истории шоколада в разных странах и регионах, а также анализ влияния шоколада на развитие кулинарного искусства и гастрономии.

Заключение работы предполагает обобщение результатов исследования, выявление ключевых этапов и особенностей истории шоколада. Это поможет понять, как этот продукт стал неотъемлемой частью мировой культуры и как он продолжает влиять на наше общество сегодня.

*Руководитель: к.ф.н., доц. М.В. Избицкая .*

## СИМВОЛИКА БИБЛЕЙСКОЙ ТРАПЕЗЫ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЖИВОПИСИ

Ладанова-Олейник А.С. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

К числу ключевых библейских трапез можно отнести гостеприимство Авраама, трапезу Иоанна Крестителя и Тайную вечерю. Пожалуй, многие знакомы с сюжетом последнего застолья; более того, его репрезентация на знаменитой фреске великого Леонардо да Винчи также известна почти всем. Здесь следует обратить внимание на то, что трапеза в античном мире и в библейских сюжетах всегда представляли собой нечто большее, чем простое вкушение пищи, нечто большее, чем простое застолье. Это фактически ритуал, позволяющий если не соединить мир профанный и мир сакральный, то хотя бы на минуту перенестись из мирского в священное. Не случайно, «пищевые шифры» шедевров европейской живописи являются метафорами начала и конца, обновления и установления правил. Вновь мы должны вернуться к великому полотну Леонардо: «Тайная вечеря» включает в себя для внимательного и вдумчивого зрителя два уровня смысла: исторический и литургический. При этом литургический смысл сюжета заключается, как утверждают богословы, в установлении правил Евхаристии – важнейшего церковного таинства. Обратим внимание на то, что Тайная вечеря стала предметом «исследования» многих европейских художников. Достаточно вспомнить А. Дюрера, посвятившего событию две гравюры, Андрео дель Кастаньо, Доменико Гирландайо, также изобразившего Вечерю дважды, Джотто, Козимо Росселли, Дирка Боутса, Тинторетто, Никола Пуссена и многих-многих других художников. Полотна, гравюры и фрески названных художников составили основу эмпирической базы нашего исследования. Также в состав эмпирической базы исследования вошли произведения изобразительного искусства, посвященные брачному пиру в Кане Галилейской и гостеприимству Авраама. С этими событиями Тайная вечеря имеет как явные, так и не явные параллели. Итак, целью нашего исследования стал анализ «пищевых шифров» тех произведений изобразительного искусства, которые стали репрезентацией, прежде всего Тайной вечера как одного из ключевых событий библейской истории. Цель работы была конкретизирована в следующих задачах: проанализировать вышеперечисленные произведения изобразительного искусства в богословском и искусствоведческом аспектах; исследовать «пищевые шифры» названных произведений; выявить сходства и различия в использовании «пищевых шифров».

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## СИМВОЛИКА БИБЛЕЙСКОЙ ТРАПЕЗЫ В РУССКОЙ ЖИВОПИСИ

Ковбасюк Е.И. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В число известнейших библейских трапез входит брачный пир в Кане Галилейской. В свою очередь претворение воды в вино во время брака в Кане Галилейской считается первым чудом, которое совершил Христос. Описание этого чуда содержится в Евангелие от Иоанна: «На третий день был брак в Кане Галилейской, и Мать Иисуса была там. Был также зван Иисус и ученики Его на брак. И как недоставало вина, то Мать Иисуса говорит Ему: вина нет у них. Иисус говорит Ей: что Мне и Тебе, Жено? ещё не пришёл час Мой. Мать Его сказала служителям: что скажет Он вам, то сделайте <...> Так положил Иисус начало чудесам в Кане Галилейской и явил славу Свою; и уверовали в Него ученики Его» (Ин. 2:1-11). Примечательно, что некоторые богословы видят в этом описании литургическое значение: Христос совершенным чудом установил церковное таинство брака. Брак в Кане Галилейской стал основой сюжета многих произведений изобразительного искусства. К этому сюжету обращались и русские живописцы. Здесь следует назвать Н.М. Алексеева, А.П. Рябушкина, А.П. Лосенко, В. Маковского и некоторых других русских живописцев. Их полотна составили основу эмпирической базы нашего исследования. Также в состав эмпирической базы исследования вошли полотна европейских художников, посвященные этому же сюжету, и полотна, посвященные иным библейским трапезам, в частности Тайной вечере. Заметим, что Тайная вечеря и пир в Кане Галилейской нами рассматривались как антиподы, как носители двух разных начал античной мифологии: пир в Кане – как олицетворение дионисийского начала, а Тайная вечеря – как олицетворение аполлонического начала.

В то же время пир в Кане Галилейской имеет параллели с гостеприимством Авраама – другой библейской трапезой, угощенной Божиим посланцам: «Он [Авраам] возвел очи свои и взглянул, и вот, три мужа стоят против него. Увидев, он побежал навстречу им от входа в шатер [свой] и поклонился до земли, и сказал: Владыка! если я обрел благоволение пред очами Твоими, не пройди мимо раба Твоего; и принесут немного воды, и омоют ноги ваши; и отдохните под сим деревом, а я принесу хлеба, и вы подкрепите сердца ваши; потом пойдите [в путь свой]; так как вы идете мимо раба вашего. Они сказали: сделай так, как говоришь» (Быт. 18:2-5).

Итак, целью нашего исследования стал анализ произведений русской живописи, посвященных пиру в Кане Галилейской.

*Руководитель: к.и.н Буданова Д.С.*

## СОВРЕМЕННОЕ ЭТИЧЕСКОЕ ВЕГЕТАРИАНСТВО: ФИЛОСОФСКИЕ ИСТОКИ ПРОБЛЕМЫ

Корюкин Г.Ф. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В начале прошлого века в западных странах наблюдался повышенный интерес сначала к религиозному, а с 1960-х годов - к этическому вегетарианству. Это было связано с движением хиппи и развитием философских концепций, направленных на защиту прав животных. По результатам опросов, в 2002 году 4 % взрослых американцев назвали себя вегетарианцами, а в Германии себя к таковым причислили 7,3 — 8 % населения.

В основе этического вегетарианства лежат философские представления о необходимости уменьшения страданий животных. В отличие от вегетарианства религиозного, в его этическом светском направлении не обязательно признается наличие души у животного или представление о животном как творении божьем (например, как в христианстве, исламе). Этическое вегетарианство намного шире, нежели только запрет на употребление мяса и связано с движениями в защиту прав животных, протестными выступлениями против ГМО, экологической этикой.

Отказ от Декартова тезиса «животное — живая машина» приводит к выступлениям за расширение и законодательное закрепление моральных прав биоса. Утверждение прав животных и должного к ним отношения - это всего лишь часть проблемы справедливости и нравственного существования человека. Многие приверженцы этического вегетарианства отрицают антропоцентризм, стремясь его заменить биоцентризмом.

Этическое вегетарианство настаивает на отказе от любых товаров, связанных со страданиями животных. Подобный отказ воспринимается как свидетельство нравственного развития человека. Последователями становятся люди разного социального положения и возраста. И если для молодежи важен эмоциональный аспект отношения к животным и подражание известным, особенно современным вегетарианцам, то для лиц старшего возраста этическое вегетарианство не ограничивается только попытками защитить животных, оно связывается в целом с экологической этикой и смысло-жизненными вопросами.

*Руководитель: к. пс.н., доц. Клейман М.Б.*

## ОБРАЗ РОССИИ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ТРАДИЦИОННОЙ РУССКОЙ КУХНИ: ВЗГЛЯД ИНОСТРАНЦА

Пичушкина В.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Русская кухня всегда представляла огромный интерес для иностранцев в силу своего богатства и разнообразия, обусловленного, прежде всего, тем фактом, что Россия – многонациональное и многоконфессиональное государство с различными культурно-историческими традициями. В современных геополитических условиях Россия и русская кухня привлекают к себе еще большее внимание, что делает наше исследование особенно актуальным.

Целью данного исследования является анализ англоязычных источников, в которых представлено хронологическое описание русской кухни. Материалом исследования стали справочники, посвященные истории еды, *Near a thousand tables* и *World Food: An Encyclopedia of History, Culture, and Social Influence from Hunter-Gatherers to the Age of Globalization*. Предметом исследования является образ России, рассмотренный через призму восприятия иностранными авторами русской кухни.

Русская кухня, представленная в проанализированных нами источниках, отличается разнообразием и уникальностью, которые связаны с климатическими особенностями, широкой географией, способами обработки и приготовления продуктов. Так, характерной для большей территории России является еда с высоким содержанием углеводов и насыщенных жирных кислот. Сыроедение, свойственное, например, для различных южных регионов Европы, в России не получило широкого распространения.

Важное значение для развития русской гастрономической традиции имело многовековое взаимодействие со странами Европы, благодаря чему в России появились не только новые продукты, такие как мороженое, паста и шоколад, но и новые способы приготовления и подачи блюд.

Помимо хоть и сумбурного, но все-таки достаточно нейтрального описания особенностей развития русской кухни, авторы проанализированных источников рисуют очень мрачную картину постсоветской и современной России, в которой, по их утверждению, в условиях почти всеобщей бедности, масштабного дефицита продуктов питания, антисанитарии, основу рациона россиян составляют хлеб и картофель, содержащие большое количество пестицидов корнеплоды, просроченные продукты.

*Научный руководитель: к.ф.н., доц. Н.Е. Меркулова.*

## ЭТИМОЛОГИЯ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ НАИМЕНОВАНИЙ ШОКОЛАДНЫХ КОНФЕТ

Кустов Д.А.(1 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Рынок кондитерских изделий, в частности шоколадных конфет, исчисляется тысячами англоязычных наименований, поэтому для создания уникального и запоминающегося бренда, товарного знака, производители стараются подобрать удобное и запоминающееся название.

Целью работы является изучение коммерческих номинаций – прагматонимов как языковых единиц, их этимологии, структуры. Самым простым способом образования наименований является лексико-семантический, так как позволяет получить основную информацию о продукте, опираясь только на его название.

В качестве источника материала был использован популярный зарубежный интернет-магазин. На нем представлены разнообразные категории сладостей: леденцы, жевательная резинка, конфеты, поп-корн и др. Весь ассортимент товара можно разделить на несколько категорий, таких как «Chips&Snacks», «Chocolate», «Gum», «Nuts&Fruit» и пр. Отбор непосредственно наименований шоколадных конфет производился при использовании на основной странице сайта раздела «Products», в котором в свою очередь была выбрана категория «Chocolate». Результатом отбора материала методом сплошной выборки стал корпус примеров из 260 лексических единиц.

Проанализировав отобранный языковой материал, можно выделить наиболее типичные способы образования данных наименований: лексико-семантический (144 единицы), лексико-синтаксический (230 единиц), словообразовательный (17 единиц) и фонетический способ (2 единицы).

Рассмотренные способы образования англоязычных наименований шоколадных конфет по-разному востребованы современным языком. Степень их продуктивности колеблется от единиц до сотен. Наиболее продуктивным в современном английском языке является лексико-синтаксический способ («Hershey's Milk Chocolate Block»; «Ritter Sport Alpine Milk»), чуть менее продуктивным – лексико-семантический способ, включающий семантическую онимизацию («Dark Choc Wafer»; «Milk Choc Cashews»), семантическую трансонимизацию («Cadbury»; «Mars») и заимствование («Lindor Mint»; «Jaffas»). Словообразовательный и фонетический способы по сравнению с первыми двумя использованы крайне редко. При этом названные способы часто взаимодействуют в процессе номинации, что свидетельствует о комплексном подходе создателей наименований с целью получения оригинального названия.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Избицкая М.В.*



## ЭТИМОЛОГИЯ И НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЛЕКСЕМЫ «CHOCOLATE»

Сахарова Е.С. (1 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Лексическое развитие языка – это непрерывный процесс, отражающий эволюцию общества, технологический прогресс, культурные изменения и новые тренды. Одним из феноменов этого процесса является появление новых слов, фраз и новых значений уже существующих терминов. В современном мире такие изменения особенно активны, в частности, в контексте развития пищевой индустрии и культуры потребления.

В рамках данной работы мы сосредоточимся на лексическом явлении, связанном с эволюцией слова «chocolate», изучая новые фразы, образованные на его основе, а также новые значения самого термина на английском языке.

Английский язык является особым полем для наблюдения за развитием новой лексики, поскольку он часто принимает и адаптирует новые термины и выражения из различных культур и языковых сред. Важным и доступным источником анализа новой английской лексики являются современные электронные словари, в которых совместными усилиями лексикографов и волонтеров оперативно регистрируются неологизмы из различных областей деятельности.

В данной работе будет проведен анализ неологизмов, зафиксированных в англоязычных электронных словарях новых слов: Urban Dictionary, Merriam-Webster и Oxford English Dictionary, а также изучено происхождение слова «chocolate» по этимологическому словарю.

Современная пищевая индустрия представляет большое количество разнообразных видов шоколада: Belgian chocolate, bittersweet chocolate, black chocolate, chocolate button/coin, hot chocolate и другие.

В результате проведенного анализа было установлено, что заимствованное и давно вошедшее в английский язык слово «chocolate» расширило свое значение и употребляется для образования новых слов и фраз в различных социокультурных контекстах. В работе рассмотрены слова и словосочетания, имеющие непривычные для нас значения, например, chocolate thunder, white chocolate, hot chocolate и другие.

В общей сложности в онлайн-словарях было найдено 45 неологизмов с элементом «chocolate». Стоит признать, что эта когда-то заимствованная для гастрономического дискурса лексическая единица приобрела в английском языке ряд новых и переносных значений, что значительно расширило сферу ее функционирования.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Избицкая М. В.*

## ПИЩЕВАЯ КУЛЬТУРА ДРЕВНЕЙ РУСИ СОГЛАСНО «ПОВЕСТИ ВРЕМЕННЫХ ЛЕТ»

Нашира А.Е. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цель нашего исследования – рассмотреть особенности пищевой культуры Древней Руси, опираясь на уникальный древнерусский памятник «Повесть временных лет» (ПВЛ) – древнейшую из дошедших до нас летописей (начало XII в.), которая доступна исследователям в списках XIV—XVI веков. Источник даёт ценные сведения о пище и социально-культурном контексте её употребления разными стратами древнерусского общества.

Среди напитков в ПВЛ упоминаются мёд, квас, кисель, вино. Мёд — хмельной напиток — употребляли князь и дружина по особым случаям (тризна, пир по случаю завершения строительства церкви), мёд также упоминается как княжеское угощение для киевлян. О важности мёда говорит фраза якобы произнесённая князем Владимиром: «Руси есть веселие пить: не можем без того быть». Вино упоминается в источнике как элитарный привозной напиток из Византии, доступный также князю, торговцам и дружинникам. Мёд и вино на княжеских пирах, видимо, пили из окованных рогов. Квас и кисель были напитками повседневными, общедоступными. Кисель варили на основе «болтушки» из овса, пшеницы или отрубей.

В ПВЛ также перечисляются продукты питания: хлеб, мясо, рыба, плоды. Среди плодов были и какие-то фрукты из Византии, которые как и вино были продуктом престижного потребления.

В мирное время в обычной обстановке и в военном походе пищевая культура князя и дружины несколько отличалась. Обычно, видимо, мясо варили в котлах (говядину и дичь). Но князь Святослав со своими воинами во время походов предпочитал не возить с собой котлов, но жарить тонко нарезанное мясо на углях — «зверину» (мясо диких животных, пойманных на охоте) или конину (видимо, в крайних обстоятельствах съедали часть походных коней). Среди предметов посуды упоминаются ложки, кади, бочки, латки, корчаги, котлы. Ложки могли быть из дерева или серебра. В последнем случае ложки были предметом престижным, отличавшим удачливую в сборе дани дружину.

Таким образом, данные ПВЛ говорят о том, что пищевая культура Древней Руси не была однородной. Она отражала стратификацию общества, его разделение на княжеско-дружинную элиту и основную массу простых людей.

*Руководитель: к.и.н., доц. Самотовинский Д. В.*

## **ПИЩЕВАЯ КУЛЬТУРА И НРАВСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ИСТОРИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ М. М. ЩЕРБАТОВА**

Колмыкова А.Д. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цель нашего исследования – продемонстрировать взаимосвязь между пищевой культурой и нравственным состоянием общества в исторической концепции М. М. Щербатова (1733–1790 гг.), аристократа, образованнейшего человека своего времени, консервативного мыслителя.

Среди многочисленных сочинений Щербатова можно выделить труд «О повреждении нравов в России» (1786 г.), в котором он критикует нравы своего времени. Он представлял себе историю России не в духе идеи прогресса, популярной в XVIII в., а в духе теории «золотого века» и нравственной деградации, известной с Античности. Отечественная история, согласно Щербатову, делится на три эпохи: 1) идеальное время Древней Руси; 2) начало нравственной деградации при Петре I; и 3) современность как время крайнего упадка нравов.

В Древней Руси (до XVII в. включительно) царила чистота нравов, которой соответствовала простота быта, в том числе пищи. Даже государи ели, пили без роскоши. Хотя их питание было разнообразным, оно состояло из исконно русских ингредиентов; посуда была, как правило, отечественной, простой, недорогой.

При Петре I (1689–1725 гг.) началась порча нравов, с которой появились первые признаки роскоши и излишеств в еде, стали завозиться иностранные экзотические деликатесы, обильно использоваться заморские приправы.

Наконец, после смерти Петра I, особенно при Екатерине II (1762–1796 гг.), по мнению Щербатова, пороки окончательно воцарились в российском обществе. Угождая своим порокам, вельможи и дворянство в целом дошли до крайней пышности и излишеств в своём быту. Роскошь стала демонстративной, дворяне как бы соперничали друг с другом в излишествах, экзотике, изысканности стола. Доходило даже до разорения дворянских семейств.

Таким образом, в исторической концепции М. М. Щербатова есть прямая взаимосвязь между нравственным состоянием общества и пищевой культурой. Пища, способы её употребления напрямую отражают состояние нравов. Чистоте нравов соответствует простота пищевой культуры, развращённости – роскошь, экзотичность, излишества в еде. Щербатов призывал современников к нравственному исправлению и возвращению к простоте быта.

*Руководитель: к.и.н., доц. Самотовинский Д.В.*

## ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИННОГО БАЛАНСА РУССКОГО КРЕСТЬЯНИНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ НАЧАЛА XX ВЕКА

Невзоров Д.Р. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

История – это не только политика, войны, революции, но и история быта. Неотъемлемой частью истории быта является исследование пищевых привычек. Представляется очевидным, что питание является основой жизнедеятельности человека; при этом питание должно быть сбалансированным, потребляемые продукты должны содержать все необходимые человеческому организму питательные вещества и витамины. Витамины способствуют правильному обмену веществ, повышают работоспособность, устойчивость организма к внешним воздействиям. Учитывая все вышесказанное, нам стало интересно, сколько важнейших витаминов мог получить с пищей русский крестьянин Центральной России.

Целью нашей работы является анализ как пищевых привычек русских крестьян, так и питательной ценности потребляемых продуктов. Хронологические рамки исследования ограничены 1900-1913 годами, а географические рамки включают в себя территорию Центральной России.

Достижение заявленной цели было сопряжено с анализом многочисленных исторических источников, прежде всего, статистических карт и статистических таблиц. Подчеркнем, что названные материалы зачастую не содержали значений потребления по массе; в связи с этим мы вынуждены были брать средние значения одной порции продукта. Кроме того, в расчет мы не брали голодные годы и разницу в питании, обусловленную сменой времен года. В качестве модели использовался обычный день крестьянина.

Анализ исторических источников показал, что основой питания русского крестьянина были хлеб, картофель, молочные продукты, соленые грибы и капуста. Опираясь на данные произведения художественной и мемуарной литературы, мы предприняли попытку реконструкции дневного меню русского крестьянина. Следующим шагом стали расчеты содержания витаминов в тех или иных блюдах. В результате мы выяснили, что практически все важнейшие витамины, кроме витаминов А, D и B12, русский крестьянин получал с пищей. Однако выявлен и избыток витаминов B1, B2, B3, B9, E.

Итак, в результате исследования мы пришли к следующим выводам. Питание русского крестьянина начала XX века было весьма скудным и однообразным; блюда, которые готовили крестьяне центральных губерний, редко содержали мясо. Тем не менее, с пищей крестьяне получали большую часть важнейших витаминов. В то же время были выявлены недостаток витаминов А, D и B12 и переизбыток витаминов B1, B2, B3, B9, E.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## БИБЛЕЙСКИЕ ТРАПЕЗЫ В ЖИВОПИСИ

Климас А.В. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Совместная трапеза может рассматриваться как реальное воплощение и метафора социальных, политических, конфессиональных взаимосвязей. В то же время трапеза может рассматриваться в двух аспектах: экзистенциальном и аксиологическом. Примечательно, что оба аспекта нашли отражение в «библейской живописи», то есть на тех живописных полотнах, которые были посвящены библейским сюжетам. И экзистенциальная, и аксиологическая сущности трапезы оказались тесно связанными в рамках конкретных сюжетов. При этом связующим звеном между ними стали продукты-символы: вода, вино, хлеб, рыба. Символическое значение названных продуктов раскрывается в тексте библейских книг. Так, вино можно рассматривать как символ радости, печали и благословения Бога (Ис. 55:1). Тем не менее, этот символ может иметь и негативную коннотацию. Например, выражение «испить чашу» может рассматриваться как символ наказания за грехи (Иер. 49:12; Авв. 2:16). Хлеб же следует рассматривать как символ изобилия (Иез. 16:49, Втор. 8:9). Тем не менее, само хлеб как символ может иметь и негативную коннотацию: «хлеб слёз» (Пс. 80:5), «хлеб скорби» (1 Цар. 22:27), «хлеб печали» (Пс. 127:2). Очевидной нам представляется амбивалентность продуктов-символов.

Самыми востребованными в живописи стали три сюжета, связанные с трапезами: гостеприимство Авраама, Тайная Вечеря и трапеза Иоанна Крестителя. В рамках доклада мы остановились на трапезе, которую подготовил для своих гостей Авраам. Эта трапеза знакома почти всем: именно она изображена на иконе А. Рублева «Троица». На иконе можно видеть чашу, которая является символом Евхаристии. Ничего более на столе нет. Однако в тексте Библии мы можем прочесть иное: увидев приближающихся к дому путников, Авраам сказал Сарре «... поскорее замеси три саты лучшей муки и сделай пресные хлебы. И побежал Авраам к стаду, и взял тельца нежного и хорошего, и дал отроку, и тот поспешил приготовить его. И взял масла и молока и тельца приготовленного, и поставил перед ними, а сам стоял подле них под деревом. И они ели». Итак, из текста Библии следует, что Авраам подготовил для своих гостей самое ценное, что у него было. Так почему же икона, как, впрочем, и другие живописные произведения, не соответствуют библейскому тексту? Этот вопрос и стал основным для нашего исследования. В рамках доклада мы обратили внимание на особенности изображения сюжета «гостеприимство Авраама» как в западноевропейской, так и в русской живописи.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## «РЫБНЫЙ ДЕНЬ» СТАЛИНИЗМА, ИЛИ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СССР 1930-1940-Х ГГ.

Солдатов И.С. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

1930-е годы в отечественной истории стали одним из самых драматичных периодов, связанных с процессом утверждения сталинской диктатуры. Параллельно с усилением контрольно-репрессивных рычагов воздействия происходила модернизация страны, в том числе – в плане совершенствования пищевых технологий, проводившихся на конкретном институциональном уровне. В ноябре 1930 г. Наркомат внешней и внутренней торговли СССР был разделен на две структуры – Наркомат внешней торговли и Наркомат снабжения. Последний возглавил известный партийный и государственный деятель, член Политбюро ЦК ВКП(б) А.И. Микоян, ставший в 1934 г. после очередной реорганизации и руководителем профильного ведомства – Наркомата пищевой промышленности СССР. В дальнейшем он занимал и другие значительные государственные посты – председателя Президиума Верховного Совета СССР, первого заместителя председателя Совета Министров СССР и др. По завершении долгой жизни и карьеры, А.И. Микоян оставил мемуары, в которых он воспроизвел интересные детали – акторы и факторы, влиявшие на модернизацию *пищевой промышленности*, развитие системы общественного питания в СССР.

Важное место в мемуарах А.И. Микояна занимает описание рецепции зарубежного опыта. Так, он отмечал, что для изучения вопросов сыроделия в Голландию был командирован советский сыродел Гранников, для ознакомления с производством молочно-консервных предприятий направлялись специалисты в Германию и США. Признание СССР как государства со стороны США в 1933 г. было закреплено не только дипломатическим, но и «*гастрономическим способом*». Большая по объему глава, освещающая деятельность А.И. Микояна на посту наркома пищевой промышленности, посвящена знакомству с американскими пищевыми технологиями. Он вспоминал, что в рамках визита в США в 1936 г. им были осмотрены: холодильники по хранению рыбы и мяса; фабрики мороженого; завод чешуйчатого льда; завод по замораживанию уток; заводы по производству мясных и рыбных консервов; хлебопекарный завод; завод по производству сухарей и бисквитов. Не обойдены вниманием в мемуарах проблемы снабжения в годы ВОВ, а также гастрономические предпочтения И.В. Сталина.

Все это было в определенной степени способствовало регуманизации образа СССР за рубежом, демонстрирующего свою приверженность к освоению новейших пищевых технологий, становившихся мостом для диалога культур и некоторой, пусть и незначительной, амортизацией продовольственного кризиса, дефицита и идеологической напряженности.

*Руководитель: к.и.н., доц. Юдин К.А.*

## НОВЫЕ СЛОВА С ЭЛЕМЕНТОМ VEGAN

Миронова А.В. (1 курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Качество нашей жизни в значительной степени зависит от нашего образа жизни. На сегодняшний день существует большое количество современных направлений здорового образа жизни. Сейчас вегетарианство становится все более популярным с каждым днем, и множество людей по всему миру следуют этому течению. Вегетарианство подразумевает не просто определенный набор правил питания, а скорее жизненную позицию человека.

Цель исследования: изучить значения, происхождение слова *vegan* и образованные от него новые слова.

В данной работе излагаются результаты анализа новых слов, зарегистрированных в англоязычных электронных словарях Urban Dictionary, Merriam-Webster, Online Etymology Dictionary и WordSpy. Методом сплошной выборки были установлены слова и словосочетания с элементом *vegan*, приобретшего в последнее время чрезвычайную словообразовательную активность, несмотря на давнюю историю его существования. В общей сложности в онлайн-словарях было найдено 30 новых слов с этим элементом.

По результатам поиска в словарях были изучены определения слов: *vegan* (веган) – строгий вегетарианец, который не употребляет пищу животного происхождения (такую как мясо, яйца или молочные продукты); *vegetarian* (вегетарианец) – человек, который не ест мясо: тот, чей рацион полностью состоит из овощей, фруктов, злаков, орехов, а иногда яиц и молочных продуктов; *vegetarianism* (вегетарианство) – теория или практика соблюдения вегетарианской диеты.

Проанализировав отобранный языковой материал, мы установили, что от слова *vegan* образованы такие слова, как *freegan*, *gluten-freegan*, *vegangelical*, *gateway vegetable*, *vb 6*, *veggie-libel*, *vegivore*, *veganphobia*, *veganize*, *veganism*, *vegan teacher*, *veganphobic*, *pescovegan*, *casual vegan*, *level 5 vegan*, *spot the vegan*. Слово *vegetarian* расширило свое значение, образовав слова: *flexitarian*, *pescetarian*, *pollotarian*.

Современная пищевая культура создаёт всё больше явлений и объектов, быстро входящих в лексический состав языка. Более того, в течение нескольких лет и в русскую речь активно включается множество производных неологизмов от таких слов.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Избицкая М.В.*

## **К ВОПРОСУ ПИТАНИЯ КРЕСТЬЯН В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В КОНЦЕ XIX – нач. XX вв. И В СССР В 1920-е ГОДЫ**

Моисеев А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Пища, как основной инструмент поддержания жизнедеятельности человека, всегда играла важную роль для людей. Большое влияние на пищевые технологии русского народа оказывает историческая эпоха. Анализ пищи, которой питались крестьяне при последнем Российском императоре, и после установления советской власти в 1920-е годы, поможет нам увидеть их уровень жизни в эти исторические периоды.

При анализе питания обычной крестьянской семьи на рубеже XIX–XX века необходимо учитывать, что на питание и богатых и бедных крестьян влиял главный фактор – ели, что сами производили. Поскольку в это время крестьяне работали с утра до ночи, и самые дорогие продукты, такие как мясо, продавали или берегли в виде несущек, быков, коней и коров, то пища крестьянская была грубая и простая. Самое сытое время крестьян было зимой, когда работы мало, а погреб забит. В рабочие будни крестьяне варили «варево»: щи, суп, приправляя свиным салом или жиром; семьи победней варили тюрю: похлебка из хлеба, конопляного масла, воды. Каши готовили на воде. Мясо на столе появлялось по праздникам в виде жареной картошки с мясом, холодца из костей и потрошков.

В 1920-е годы, когда Советская власть победила в Гражданской войне, на питание крестьян оказывали влияние те перемены в государственной политике, которые происходили в этот период: военный коммунизм, продразверстка, НЭП, коллективизация. И, безусловно, по-разному. Насильственное изъятие продуктов у крестьян в рамках продразверстки, привело к тому, что уровень жизни в деревне в этот период стал ниже, чем до революции. Перемены к лучшему наступили после начала проведения новой экономической политики, однако в рамках коллективизации оказалось разрушено много крепких крестьянских хозяйств, что неблагоприятно отражалось, как на их питании, так и на ситуации с продовольствием в стране в целом.

При этом необходимо отметить, что руководство СССР во время его существования (1922-1991 гг.) одной из важнейших задач видело обеспечение населения продуктами питания; в то же время не всегда эта задача решалась успешно.

В оба рассматриваемых исторических периода крестьяне имели низкие материальные возможности для полного обеспечения себя пищей. Пища была простой, и не всегда достаточной для прокормления семьи. При этом трудозатраты для ее получения в оба периода от крестьян требовались большие.

*Руководитель: д.и.н., проф. Федотов А. А.*



## ОСОБЕННОСТИ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПОНЯТИЯ «HALAL»

Дзвинкас И.И. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Число последователей мусульманства в мире стремительно увеличивается. По официальным данным, количество мусульман в мире близко к 2 миллиардам человек, из которых около 16 миллионов проживают в России, хотя еще тридцать лет назад их число составляло около 13 миллионов. Как и в любой другой религии, в исламе имеются собственные пищевые традиции и правила приготовления еды. Для всего разрешенного, в том числе и в еде, используется термин «Halal» (халяль).

Целью работы является проведение лексикографического и культурологического исследования понятия «Halal». В связи с ростом числа мусульман и ориентацией бизнеса на запросы потребителей с учетом традиций и вероисповедания, а также укреплением межнациональных отношений со странами Востока, тема становится особенно актуальной.

Материалом исследования по данной теме являются современные англоязычные онлайн-словари, такие как *Oxford English Dictionary*, *Merriam-Webster*, *Collins Online Dictionary*, а также энциклопедический справочник «*World Food: An Encyclopedia of History, Culture and Social Influence from Hunter-Gatherers to the Age of Globalization*», посвященный глобальной истории еды.

Согласно данным исследованных материалов, общее толкование понятия «халяль» сводится к обозначению разрешенной пищи, которую позволено употреблять согласно Священному Писанию. В широком смысле в состав этого понятия также входят описания конкретных продуктов, строго запрещенных религиозными предписаниями, способов приготовления блюд, их подачи и правил поведения за столом. Также «халяль» употребляется как описание забоя животного согласно исламским правилам.

Несмотря на первоначальную религиозную составляющую термина, в настоящее время понятие «халяль» приобретает более широкий смысл. Оно все чаще используется маркетологами и производителями продуктов питания, которые стремятся сделать свою продукцию доступной для потребителей всех вероисповеданий. Рецепты национальных кухонь разных стран адаптируются с учетом правил ислама, и появляются рестораны, предлагающие халяльную еду. Это, несомненно, упрощает питание как для путешественников, так и для местных жителей, исповедующих ислам. Также можно рассматривать халяльное питание как часть здорового питания, поскольку оно исключает употребление алкоголя и переедание.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Меркулова Н. Е.*

## КИТАЙСКАЯ КУХНЯ: СПОСОБЫ НОМИНАЦИИ ПОПУЛЯРНЫХ БЛЮД

Ван Хуэй (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В названиях блюд национальной кухни находят отражение национальная идентичность, история и традиции, языковое сознание нации. Вот почему изучение гастрономической коммуникативной среды как этнокультурного феномена является актуальной проблемой. При изучении названий китайских блюд часто возникают проблемы перевода. С нашей точки зрения, решить их поможет выявление и классификация способов номинации в китайской кухне.

Анализ показывает, что в основе названий китайских блюд могут лежать указания на способ их приготовления, на основной или дополнительный ингредиент, на внешний вид и консистенцию, на способ подачи. Также блюдо может называться по месту своего происхождения, по имени создателя, указывать на национальные традиции и легенды.

Мы рассмотрели, как эти способы номинации работают в названиях популярных китайских блюд. Десерт *цинтуань* получил своё название через указание на его зелёный цвет + ранний весенний срок сбора одного из ингредиентов – полыни. Разновидность китайских пельменей *шао май* мотивируется способом подачи блюда: «готовить и продавать». Название традиционного китайского лакомства *танъюань* одновременно указывает на его круглую форму и способ его подачи в сладком сиропе. В названии китайского завтрака *юйтяо* отражено указание на один из его дополнительных ингредиентов (масло) и форму блюда (полоска). Очень популярное китайское блюдо *хого* или «горячий горшок» имеет в основе своей номинации указание на способ приготовления и подачу: это горячее блюдо готовится прямо на обеденном столе в кастрюле с кипящим бульоном. Название традиционной китайской каши *лабачжоу* мотивировано указанием на праздник Лаба. В номинации традиционного блюда *цзунцзы*, которое готовят на Праздник драконьих лодок, присутствует указание на его принадлежность к пельменям. Свинина *Донгпо* названа по имени своего создателя Су Дунпо – поэта Династии Сунн. Название *цзяохуа цзи* (цыплёнок или курица по-бедняцки) также мотивировано указанием на своего неизвестного создателя – безвестного нищего, который запёк цыплёнка в глине.

В проанализированных нами названиях китайских блюд часто используется двойная номинация, актуализируется тесная связь кулинарной традиции с историей и культурой Китая.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И.В.*

**СЕКЦИЯ 20. МОРАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ  
В КОНТЕКСТЕ ФИЛОСОФСКИХ  
ТРАДИЦИЙ И СОВРЕМЕННОСТИ (К  
300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И.  
КАНТА).**

## ЭВТАНАЗИЯ: СПАСЕНИЕ ИЛИ УБИЙСТВО?

Курицына А.Р. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Для того, чтобы ответить на поставленный вопрос, сперва стоит узнать, что же такое «эвтаназия». По определению, эвтаназия – это практика прекращения жизни человека, страдающего неизлечимым заболеванием и испытывающего вследствие этого заболевания невыносимые страдания.

Существует два вида эвтаназии: пассивная – намеренное прекращение лечащим врачом поддерживающей терапии и активная – введение специальных медицинских препаратов, вызывающих быструю и безболезненную смерть.

Помимо этого, стоит различать добровольную и недобровольную эвтаназию. Добровольная эвтаназия проводится по просьбе больного и только по его согласию. Недобровольная эвтаназия назначается больным, находящимся в бессознательном состоянии по решению родственников или опекунов.

Что касается этической стороны вопроса об эвтаназии? Возможно, со стороны общих этических норм, эвтаназия не считается до конца правильным способом облегчения человеческих страданий. Так же эвтаназия невозможна по клятве Гиппократата, которая содержит прямой запрет на содействие уходу из жизни: «...я не дам никому просимого у меня смертельного средства и не покажу пути для подобного замысла...». Но в последнее время в общественной жизни все чаще применяется принцип автономии воли. В традиционном понимании международного права – это институт, согласно которому стороны в сделке могут избрать по своему усмотрению то право, которое будет применимо к данной сделке. Ссылаясь на этот принцип, можно утверждать, что, если человек вправе распоряжаться своей жизнью, то пусть имеет право распоряжаться ею до самого конца.

На мой взгляд, каждый человек должен иметь выбор, особенно при неизлечимом заболевании и сопутствующих ему страданиях, но сама возможность существования права на активную эвтаназию обуславливается социокультурными условиями того или иного общества. Если в будущем в нашей стране эвтаназия станет доступной, то это не означает, что все сразу начнут ее просить, ведь каждый человек решает для себя сам, что правильно, а что нет. Но в случае утверждения подобного закона его нормы должны быть четкими и недвусмысленными.

*Руководитель: к.пс.н., доц. Клейман М.Б.*

## СОВЕСТЬ КАК МОРАЛЬНОЕ ПОНЯТИЕ

Иванов А.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Вопрос о совести является актуальным для современного общества, где этические дилеммы играют значительную роль в принятии решений на индивидуальном и общественном уровнях. Совесть – это категория этики, характеризующая способность личности осуществлять нравственный самоконтроль на основе различения добра и зла, самостоятельно формулировать для себя нравственные обязанности, требовать от себя их выполнения и производить оценку совершаемых поступков. Совесть проявляется как эмоциональный дискомфорт («укоры, муки совести»), чувство вины и раскаяние. В отличие от страха и стыда, совесть скорее ориентирована на внутренние моральные принципы и убеждения, в то время как страх обычно связан с внешними угрозами или опасностями. В теории морали существует дискуссия относительно происхождения совести: является ли она врожденным качеством человека, как утверждает Иммануил Кант, или она может быть произвольно сформирована в процессе воспитания, как полагает Бертран Рассел. Согласно Расселу, разным людям совесть говорит разное. Например, совесть приводит одних людей к тому, что они начинают осуждать борьбу бедных с богатыми; других людей она заставляет осуждать капиталистическую эксплуатацию. Такое различие во взглядах автор объясняет тем, что в действительности совесть является плодом воспитания, и ее можно формировать так, как этого хочется воспитателям [1]. Противоположная точка зрения представлена в этической теории И. Канта. Согласно Канту, совесть имеет априорный характер, то есть, она проистекает из особых природных данных человека и не зависит от его жизненного опыта. Совесть не приобретается, а есть неотъемлемая часть нравственного существа, которая присутствует в нем с самого начала. Она является врожденной моральной инстанцией и представляет собой своего рода «внутренний суд», который указывает человеку на его долг и обязанности независимо от внешних обстоятельств [2]. Сравнивая позиции И. Канта и Б. Рассела можно заключить, что оба философа представляют аргументированную точку зрения на проблему совести. Б. Рассел прав в том, что воспитание необходимо, но, с другой стороны, нельзя отрицать, что моральные чувства – долга, гуманности, стыда и совести – имеют биологические и психологические основания в природе человека.

Список литературы:

1. Рассел Б. Наука и этика // Рассел Б. Наука и религия. - М., 1987. Гл. 9.
2. Кант И. Критика практического разума // И. Кант. Соч. в 6 т. Т. 4. Ч. 1. - М., 1967.

*Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.*

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭТИКИ

Смышляк Ю.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Сегодня термины «экология», «экологическая этика» стали применяться очень широко, по самым различным поводам. Основным поводом является то, что преобразующие природу технологии вторгаются в естественные процессы и видоизменяют их в соответствии с потребностями человека, замещая естественные элементы экосистем {экосистема -система, рассматриваемая с точки зрения экологии) на искусственные. К концу XX века масса всех искусственно созданных человеком предметов (техномасса) значительно превосходит естественную биомассу.

Деятельность человека обострила экологические проблемы. Сегодня они приобрели глобальный характер. Совокупная человеческая деятельность в наши дни способна коренным образом изменить динамическое равновесие в природе и поставить перед человечеством проблему выживания. Под угрозой находится будущее нашего биологического вида. Человечеству может грозить судьба динозавров с той лишь разницей, что они, как предполагается, исчезли по неизвестным точно причинам, а мы можем погибнуть от неумения разумно использовать свое могущество.

Экологическое мышление всегда было неотъемлемым компонентом мировоззрения человека, но, безусловно, в разные эпохи оно имело различное содержание и форму выражения. Первые ростки его, пожалуй, стали пробиваться одновременно с первыми успехами технологической цивилизации. С появлением механических средств труда в конце XVIII века, способных существенно повлиять на состояние внешней среды, зарождается и экологическое знание, изначально в качестве некоторой идеологии. Вначале именно философия и искусство осознали возможность негативных последствий развития техники, которая ускоряет все процессы в социуме и биосфере.

Современные концепции экологической этики предполагают прогресс в обеспечении интегрирования научных направлений, составление гармоничной системы научного познания без иерархии наук, главной целью функционирования которой будут являться обеспечение целостного познания природы, обеспечение связи естествознания с гуманитарными науками и другими отраслями культуры.

*Руководитель: к.пс.н., доц. Клейман М.Б.*

## СВОБОДА И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Леньков С.Д. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В философском аспекте ответственность непосредственно связана со свободой. Свобода воли является предпосылкой ответственности. Данное положение имеет особое значение в праве. Человек только тогда может нести ответственность за совершённые им действия, когда они являются выражением его воли. Это положение исходит из самого понимания человеком сущности справедливого наказания. Ведь ещё в древности замечено, что самым тяжёлым наказанием являются «угрызения совести». Совесть - феномен эмоциональный, она проявляет себя через глубокие негативные переживания, самоупреки, укоры, через тревожность и озабоченность человека моральностью и гуманностью своего поведения. Её еще называют «муками совести». В качестве примера можно привести сюжет из древнегреческой мифологии, где муки совести изображались в виде Эриний - страшных чудовищ, которые неотступно преследуют и терзают человека.

Ответственности принадлежит важная функция социального регулирования и контроля поведения людей. Истинно свободный человек не может быть безответственным перед обществом. Ответственность имеет ту особенность, что она органически включена во все сферы деятельности людей и во все формы общественного и индивидуального сознания. Свобода и ответственность нераздельны как две стороны социально-исторической необходимости. «Ответственность предполагает свободу; свобода, чтобы не превратиться в свою противоположность - произвол, невозможна без ответственности; чем полнее свобода, тем больше ответственность». В подтверждение можно привести высказывание Зигмунда Фрейда: «Большинство людей в действительности не хотят свободы, потому что она предполагает ответственность, а ответственность большинство людей страшит». В нашей работе подробно рассмотрена концепция «бегства от свободы», предложенная известным психоаналитиком Эрихом Фроммом.

*Руководитель: к.пс.н., доц. Клейман М.Б.*

## ДОПУСТИМА ЛИ ЛОЖЬ ВО СПАСЕНИЕ

Зайцева А.О. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Безусловный запрет на ложь или намеренно неправдивое высказывание является камнем преткновения для большинства философских теорий, начиная с Сократа и Платона. На протяжении уже многих столетий человечество не может принять к исполнению такие требования, как «не лги» и «будь правдив», считая их «чрезмерными», «безрассудными» и «абстрактными» нормами, которые не могут служить надежными и эффективными ориентирами в повседневной человеческой жизни, а тем более в международных отношениях. Исключением в этом плане является, пожалуй, лишь точка зрения Иммануила Канта, категорически осуждавшего ложь при любых условиях и во всех проявлениях. Однако с такой постановкой вопроса не мог согласиться Бенжамен Констан — открытый оппонент Иммануила Канта и один из активных сторонников права на ложь. Он понимал, что совершенный отказ от принципа правдивости ведет к разрушению общества, т.к. «будут ослаблены все основы морали». Следовательно, необходимо искать основание для исключений из всеобщего и безусловного долга правдивости. Одним из них является известный принцип цель оправдывает средства.

Насколько применимо это основание для оправдания права на благонамеренную и человеколюбивую ложь? И был ли прав Иммануил Кант, категорически запрещая всякую ложь? Попробуем найти ответы у современных философов.

Нами подробно проанализирована точка зрения А.А. Гусейнова. По его мнению, ложь в качестве средства достижения благородной цели (спасения жизни человека) остается все же позорным и опасным поступком, вовлекающим участников ситуации в цепь непредсказуемых последствий, которые, будучи инициированы ею, несут на себе следы «позорности» и «опасности». Это отчетливо видел Ф.М. Достоевский в образе Родиона Раскольникова, решившего осчастливить весь мир с помощью убийства никчемной старушки-процентщицы, однако убившего вместе с ней и невинную девушку. Делая исключение из правил для того или иного случая «лжи во спасение», мы должны тщательно взвешивать все ее возможные последствия.

*Руководитель: к.пс.н., доц. Клейман М.Б.*



## ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕРНЕТ-СРЕДЫ

Минченко В.М. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Четвёртая технологическая революция, с которой ассоциируются цифровые технологии, меняет общественный уклад. Цифровая трансформация затрагивает государство, бизнес и повседневную жизнь каждого человека — мы все сталкиваемся с этим. Появляются новые способы проживания жизни, новые способы действия. Технологии, сильно изменяя материальный и социальный контекст нашей жизни, приводят к изменению наших поведенческих норм и представлений об этическом и неэтичном поведении в конкретных ситуациях.

В настоящее время вопросы этики в интернет-среде стоят особенно остро. В условиях стремительно развивающегося технологического прогресса интернет является неотъемлемой частью повседневной жизни, предоставляя доступ к огромному количеству информации, общению с людьми по всему миру и многочисленным возможностям для саморазвития. Однако развитие интернет-среды неизбежно порождает многочисленные проблемы.

Целью данного исследования является анализ этических проблем, связанных с развитием интернет-среды, а также поиск возможных путей их решения. Необходимо подчеркнуть, что во многих случаях речь идет именно о подходах, а не о готовых решениях. Дело в том, что этика интернет-среды сегодня находится в стадии формирования не только в России, но и в мире в целом.

Среди наиболее важных проблем необходимо отметить кибербуллинг, распространение дезинформации, интернет-мошенничество. Не менее значимы проблемы влияния социальных сетей на формирование искажённого представления о человеческом теле, а также воздействие капиталистического «общества потребления» на жизнь людей посредством навязывания социально желательных представлений о внешних характеристиках людей и стереотипах поведения человека. Несоответствие данным стереотипам и представлениям порождает у многих людей, особенно молодых, многочисленные комплексы, служит источником возникновения важных психологических проблем.

Эти вопросы заслуживают отдельного рассмотрения по двум причинам:

во-первых, потому, что этические принципы важны для нормальной жизни общества и людей в нём; во-вторых, потому, что этика использования цифровых технологий имеет свои особенности.

По этой причине по многим вопросам наше исследование обобщает существующие подходы к обсуждению данных проблем. Однако оно не предлагает готовых вариантов решения этических проблем, связанных с развитием интернет-среды.

*Руководитель: к.пс.н., доц. Клейман М.Б.*

## САМОРЕАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Павлова Е.А. (аспирант 1-го года обучения)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном обществе потребления образцом для подражания выступает «человек успешный», много зарабатывающий, стремящийся к «максимизации полезности» и равнодушный к морали. Можно ли такого человека считать «состоявшимся», то есть, полностью реализовавшим себя как личность? По-видимому, успешная карьера и высокий заработок – только одна из сторон процесса самореализации, причем, не самая главная. Чтобы глубже понять сущность этого процесса, необходимо использовать системный подход, который позволяет рассмотреть самореализацию как целостное явление, установить взаимосвязи между ее различными аспектами. В современных философско-психологических исследованиях системному подходу придается большое значение. Прекрасным образцом такого подхода служит теория самоактуализации выдающегося психолога XX века, основателя гуманистической психологии, Абрахама Маслоу. В теории Маслоу самоактуализирующаяся личность представлена как система ценностей и соответствующих им способов деятельности. Высшими ценностями, или «метаценностями», автор считает истину, добро и красоту, стремление к которым можно обнаружить у лучших представителей человечества. Это стремление и есть движение к самоактуализации. В терминах реального поведения самоактуализация означает способность прислушиваться к своей самости, узнавать ее и следовать ей; совершенствоваться в том деле, которым человек занимается, упорно трудиться; делать правильный выбор, ведущий к личностному росту, а не продиктованный страхом или стремлением к защите; брать на себя ответственность за свои поступки [1]. Все названные способности связаны между собой, они образуют целостную систему, ни один элемент которой не может быть удален без ее деградации и разрушения. Причем, очевидно, что все они носят нравственный характер. Именно мораль можно считать центральным звеном самоактуализации личности, ее системообразующим свойством. Человек, достигший самоактуализации, находится в гармонии с собой и с другими людьми, в то время как «успешность» зачастую требует отказа, полного или частичного, от морали. Таким образом, анализ внутренней психологической структуры самореализации личности с позиций системного подхода выявляет важные нравственные аспекты этого процесса.

Список литературы:

1. Маслоу А. Новые рубежи человеческой природы. – М., 2011. – 496 с.

*Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.*

## ЧЕЛОВЕК РОЖДАЕТСЯ ЗЛЫМ ИЛИ ДОБРЫМ?

Кондратьева А.Д. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Являемся ли мы по своей сути добрыми или злыми? Рождаемся ли мы с альтруистическими задатками, которые искажаются негативными воздействиями социальной среды, или мы рождаемся эгоистами, которых общество должно перевоспитать? Дебаты о человеческой природе так же стары, как и само человечество. Одни ученые утверждают, что дети по своей природе врожденно добры и моральны, в то время как другие находят признаки жестокости уже у дошкольников. Большинство участников опросов на эту тему (более 70%) разных возрастов, исповедующих различные веры, с разным уровнем жизни и условиями детства убеждены, что человек при рождении представляет собой «пустую» сущность, и его душевные качества, будь то доброта или злоба, формируются под воздействием воспитания [1]. Среда, в которой ребенок появляется и развивается, определяет его понимание добра и зла. Известно немало историй, когда дети воспитывались животными. В основе историй о Тарзане и Маугли лежат реальные факты. Когда человека воспитывает обезьяна, человек вырастает обезьяной. Когда человека воспитывают волки, вырастает волк. Несмотря на отличия в физических характеристиках, человек сохраняет привычки и навыки своих приемных родителей. С другой стороны, хорошо известны и факты альтруистического поведения животных, которые ценой собственной жизни спасают сородичей, оказывают им помощь, сотрудничают, выражают сочувствие и т.п. У всех хорошо «вооруженных» животных природой заложен генетический запрет на убийство сородича. Конечно, у животных нет морали в человеческом смысле, их альтруистическое поведение проявляется на уровне инстинктов. Человек же поступает морально, сознательно следуя нормам поведения в обществе. Тем не менее, человеческие нравственные чувства – гуманности, справедливости, долга и другие – имеют биологические основания. Таким образом, альтруизм и сотрудничество являются врожденными для животных и человека, вытекают из их общих биологических характеристик. Но у людей инстинкты слишком слабы, поэтому в человеческом обществе и возникает социальная мораль как особая форма регуляции поведения индивидов. Отсюда становится понятной важность воспитания и образования для формирования характера и моральных качеств человека.

Список литературы:

1. Научный журнал «Эпомен». – 2018. – № 16.

*Руководитель: д. ф. н., проф. Зеленцова М.Г.*

## ДОСТОИНСТВО И ЧЕСТЬ КАК КАТЕГОРИИ ЭТИКИ ИММАНУИЛА КАНТА

Орлова Е.Е. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Анализ достоинства и чести как параметров человеческого бытия является очень важным, ведь эти понятия затрагивают все сферы жизни: личные отношения, работу, учёбу, досуг, а также всю культуру в целом. Изучение этих понятий помогает осознать, что значит быть человеком и как строить гармоничные отношения с окружающими. Актуальность обращения к идеям И. Канта о человеческом достоинстве и чести связана с тем, что нередко эти качества остаются без внимания. Унижение, оскорбление, предательство стали нормой в наши дни. С помощью рекламы, средств массовой информации происходит постоянное воздействие на человеческое сознание и навязывание ценностей, иногда явно противоречащих основным принципам морали. Кант показал, что любой человек уже с рождения обладает достоинством: «Каждый человек обладает достоинством в силу своей разумности и принадлежности человеческому роду, таким образом, достоинство – родовое качество разумных существ» [1]. Из разумности человека возникает и его честь – особая ценность и значимость людей как личностей, как конечных целей для общества. Такое понимание достоинства и чести приводит Канта к формулировке знаменитого категорического императива, то есть, требования, повеления, обращенного к каждому члену общества: «Поступай так, чтобы ты всегда относился к человечеству и в своем лице и в лице всякого другого также как к цели, но никогда не относился к нему только как к средству» [2]. Эта формулировка подчёркивает, что все люди равны в своем достоинстве, среди них нет более значимых и менее значимых. Каждый должен признавать и уважать достоинство и честь других людей. Из размышлений Канта можно сделать следующий вывод: честь и достоинство как этические категории неразрывно связаны между собой. Чувства собственного достоинства и чести являются основой для формирования личности, её моральных принципов, уважения к себе и окружающим, стремления к справедливости и соблюдению моральных норм. В этом и есть ключ к построению справедливого и человеческого общества.

Список литературы:

1. Кант, И. Основы метафизики нравственности / И. Кант. Сочинения: в 8 т. Т. 4. - М., 1994.
2. Кант, И. Критика практического разума / И. Кант. Сочинения: в 6 т. Т. 4. Ч. 1. - М., 1967.

*Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.*

## ИСТИННАЯ ЛЮБОВЬ КАК ФИЛОСОФСКАЯ ПРОБЛЕМА

Козлов Е.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном обществе потребления коммерциализация охватывает все сферы жизни человека, в том числе, и сферу личных отношений. Это не может не сказываться на понимании любви и на способности человека любить. Как считает известный психолог и философ Эрих Фромм, истинная любовь в нашем мире – это относительно редкое явление, и ее место занято некими формами псевдолюбви, которые, на деле, являются формами разложения любви. Проблема истинной любви в философии ставилась уже древними греками, которые разделили любовь на 8 видов. Так, например, Эрос – это любовь на основе влечения, пылкая любовь, которая быстро затухает. Людус – это любовь-игра, любовь-состяжание, она представляет собой раннюю стадию влюбленности. Филия – любовь-дружба. Любящие люди готовы помочь друг другу и пойти на уступки. Эта любовь вне полового влечения и может проявляться также у хороших друзей. Прагма – любовь-компромисс. Это любовь между людьми, которые научились уважать друг друга. Они имеют терпение, чтобы подталкивать отношения к постоянному развитию. Филатия – любовь к себе. Но она не тождественна эгоизму. Здоровое отношение к себе, забота о своих потребностях являются основой любви к другому человеку. Высшим видом любви греческие философы считали «агапэ». Агапэ – это любовь ради любви. «Им достаточно, что они есть друг у друга». Истинная любовь, согласно Платону, исключает сексуальное влечение или корыстную цель. Интересно, что Э. Фромм в своей работе «Искусство любить» также выделяет разные формы любви, такие, как братская, материнская любовь, влюбленность, любовь к себе, любовь к Богу. Что касается высшей формы любви, Фромм считает, что ею является эротическая любовь, но при условии, что она включает в себя четыре главных составляющих: заботу, ответственность, уважение и знание. Это и есть истинная любовь. Она требует от человека зрелости, активности и желания отдавать накопленные им духовные богатства другому человеку. При этом, отдавать – не значит чем-то жертвовать или чего-то лишаться. Напротив, отдавание – это высшее проявление силы. В каждом акте отдавания человек осуществляет свою силу, свое богатство, свою власть. Такое переживание высокой жизнеспособности и силы наполняет человека радостью. Истинная любовь – это нравственное чувство в его высшем проявлении. Таким образом, философия помогает отличить истинную любовь от влюбленности и от суррогатов любви, которые современный человек часто принимает за любовь и близость.

*Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.*

## МОРАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТФИЛЬМАХ

Кочетов М.Р. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Моральные ценности являются основой для формирования характера и поведения человека. Они также помогают людям правильно определять свои цели и приоритеты. Но в современном мире человеческой нравственности противостоят такие социальные явления, как культурный плюрализм, который делает ценности субъективными и подверженными сомнению, развитие интернета, которое позволяет пользователям чувствовать анонимность в сети, что зачастую приводит к печальным последствиям. Кроме того, коммерциализация различных аспектов жизни порождает приоритет материальных ценностей над духовными. Всё это приводит к тому, что человек буквально теряется и не понимает, что правильно, а что нет. Важную роль в сохранении морали играет искусство, в частности, современные мультфильмы (аниме). В них в образной форме, простым и доступным языком раскрываются истинные моральные ценности. Так, например, в аниме «Ван Пис» ставятся и решаются такие серьёзные философские проблемы, как проблемы правды, героизма, бессмертия, справедливости и др. Автор этого аниме, японский художник Эйтиро Ода, помещает своих героев в такие ситуации, когда они вынуждены делать сложный моральный выбор. Например, один из персонажей аниме, Эдвард Ньюгейт, размышляет над проблемой самопожертвования и героизма. «Идти на смерть и быть героем не одно и то же», - говорит он. - Герой тот, кто гибнет во имя благой цели». Самопожертвование – сильный поступок только в том случае, когда тот, кто его совершает, является героем, то есть, делает это во имя благих и правильных целей. Другой персонаж Дон Кихот Дофламинго размышляет над темой правды и морали и говорит: «У детей, никогда не видевших мира, и детей, никогда не видевших войны, разные представления о ценностях в этом мире». Он приходит к выводу, что мораль и правда у каждого человека складываются в процессе его жизни. С самого детства у каждого из нас формирует своё видение правды и морали исходя из воспитания, окружения и влияния других факторов. Таким образом, мультфильмы являются хорошим «путеводителем» в мире моральных ценностей. С их помощью даже взрослый человек сможет задуматься над правильностью своих поступков и выборов.

*Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.*

**КРУГЛЫЙ СТОЛ 2. "ЗА ЗАКРЫТЫМИ  
ДВЕРЯМИ: ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПРИЧИНЫ ОТРИЦАНИЯ  
МОЛОДЁЖЬЮ СЕМЕЙНЫХ  
ЦЕННОСТЕЙ"**

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕНОСА КАК МЕХАНИЗМА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ «ВЗРОСЛЫЙ – РЕБЁНОК».**

Анисимов С. С. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Свои размышления я хотел бы начать с тезиса, который поясняет, о чем мы будем повествовать: «Я не достиг высот, значит мой ребенок должен сделать это за меня».

Стремление к достижению высот и успехов является важным аспектом жизни, но не всегда человек может достичь поставленных целей. Зачастую родители сами не понимают, как своими претензиями и притязаниями сильно психологически травмируют ещё неокрепшую психику ребенка. Взрослые переносят свои недостатки, неудачи или неосуществленные мечты на своих детей, надеясь, что они смогут добиться того, чего им самим не удалось.

Последствием проблемы зачастую является низкая самооценка, чувство неудовлетворённости и стресс у ребёнка. Дети могут страдать от давления и ожиданий, которые были наложены на них, а также испытывать сложности в формировании своей собственной идентичности. Почему так происходит? А ответ лежит на поверхности.

Родители воспринимают мир совсем иначе и уже на своём “горьком” опыте стараются уберечь от ошибок своей жизни и направить на достижения несбывшихся высот уже подрастающее поколение, забывая зачастую на их интересы и мечты. С одной стороны, любой родитель хочет для своих детей только самого лучшего. Но давая ребенку все, что ему нужно, родитель делает только хуже, лишая его мотивации к развитию.

Меня этот вопрос достаточно сильно волнует, ведь я хочу, чтобы, в будущем, мои дети выросли счастливыми людьми. Чтобы они хотели добиваться чего-то большего. Но как это сделать? Намеренно делать их жизнь в детстве хуже, тоже как-то не совсем правильно, наверное.

В общем, нужно что-то делать. А что делать, не понятно. Даешь свободу, используют ее не на развитие, а на развлечения. Наверное, нужна повышенная строгость. Но тогда, детство превратится в постоянную обязаловку.

Для решения данной проблемы может быть использованы методы социальной психологии, психотерапии и исследования влияния семейной динамики на психологическое развитие детей. Как найти баланс, чтобы ценности семьи и воспитания принимались молодыми людьми? Мне пока не ясно.

*Руководитель: к.п.н., доцент Торшинин М.Е..*



## ЭВОЛЮЦИЯ ГЕНДЕРНЫХ РОЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ

Иванов А.Д. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Изменение гендерных ролей в современном мире имеет как положительные, так и отрицательные последствия для семейно-брачных отношений. Согласно докладу ООН, вопрос о положении и функциях женщин в обществе стоит на втором месте после глобальных эколого-экономических проблем сегодняшнего времени. В процессе развития гражданского общества меняются роли мужчин и женщин, и женщины становятся все более активными участниками принятия решений. Продвигается всеохватывающая защита гендерного равенства, которая учитывает его этнические и социокультурные аспекты.

Несмотря на многообразие мнений ученых о кризисном состоянии современной семьи, утрате семейных ценностей, семья как социальный институт продолжает играть важную роль в жизни российского общества, выполняя функции деторождения, организации потребления и быта, социализации молодого поколения, моральной и психологической поддержки, удовлетворения потребности в общении, сохранения нравственных устоев, первичного социального контроля.

Современная российская семья сталкивается с целым рядом проблем, которые требуют мобилизации внутренних ресурсов и психологической адаптации. Это необходимость повышать уровень материального благосостояния семьи, обеспечивать конкурентоспособность работающих супругов на рынке труда, создавать детям условия для качественного образования, решать жилищные проблемы.

Успешность решения этих проблем во многом зависит от того, на выполнение каких гендерных ролей ориентируются супруги, в какой степени они берут на себя ответственность за материальное обеспечение семьи, воспитание и образование детей, решение бытовых проблем, каким образом выбранные семьей жизненные стратегии соотносятся со сложившимся способом распределения властных полномочий между супругами.

Развитие современного общества приводит к изменениям в общественных ролях мужчин и женщин. Если ранее мужчины зачастую рассматривались как главные добытчики средств к существованию семьи, а женщины как домохозяйки и уход за детьми, то в современном мире эти роли становятся все более разнообразными и гибкими.

*Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.*

## **РОДИТЕЛЬ ДЛЯ СВОИХ РОДИТЕЛЕЙ: ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ПАРЕНТИФИКАЦИЯ ТРАВМИРУЮЩИМ СОБЫТИЕМ ИЛИ ВАЖНЫМ ОПЫТОМ В ЖИЗНИ РЕБЁНКА**

Коженков Н.Т. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Семья – это группа людей, которые живут вместе и связаны между собой родством или супружескими отношениями. Семья состоит из двух родителей (матери и отца), а также из детей (сына и дочери). Также помимо родителей и детей есть старшие родители (дедушка и бабушка).

В большинстве семей роли распределяются логично: родители — это ответственные взрослые, которые расставляют границы, опекают и помогают детям расти и развиваться, а дети — это дети, которым позволено экспериментировать и ошибаться, изучая окружающий мир.

Когда дети и родители внутри семьи внезапно меняются местами, психологи называют это явление парентификацией. Это значит, что дети становятся силой, скрепляющей семью, отвечающей за ее благополучие и сохранность, и решают совсем несвойственные для себя задачи, заботясь о своих сиблингах и/или родителях. Парентификация чаще всего возникает в семьях, в которых родители проходят через тяжелый развод, вынуждены очень много работать, страдают зависимостью (например, алкоголизмом), психическими расстройствами или семьях с родителем-одиночкой. Такие дети взрослеют экстремально быстро, принимая на себя непосильную ответственность. Им приходится принудительно адаптироваться к неопределенности и эмоциональной неустойчивости отца или матери: успокаивать, обслуживать, принимать решения.

В перспективе дальнейшей жизни для ребёнка раннее взросление может оказаться как ограничитель для создания своей семьи, так и жизненный опыт в роли взрослого родителя.

Причинами для нежелания создания семьи могут являться: Родитель делится с ещё неокрепшим ребёнком свои переживания; Ребёнок является мостиком между двумя вечно ссорящимися родителями; В семье, где один родитель воспитывает двух и более детей, старший ребёнок выполняет отсутствующее место второго родителя; Родитель советуется с ребёнком о планах покупки или выборе, который не должен принимать ребёнок;

Парентификация была и раньше, но в силу нынешних технологий людям стало доступно делиться информацией по всему миру. Сама же тема является громко обсуждаемой и до сих пор ученые не пришли к какому-то одному выводу.

*Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.*

## **КТО ГЛАВНЫЙ В ДОМЕ: ГЕНДЕРНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ СЕМЬЕ**

Богомолова П.В. (8 класс)

*школа №37. Г. Иваново*

Современному молодому человеку порой сложно разобраться в потоке информации, которая погружает нас в мире интернета и социальных сетей. Но надо взрослеть и задумываться, какие социальные роли придется исполнять, когда мы выйдем в страну взрослых. Главным ориентиром для любого человека является «музыка» семьи. Гендерный баланс - это состояние, при котором мужчина и женщина имеют равные права, возможности и обязанности в семье и обществе. Нарушение гендерного баланса может проявляться в виде гендерной асимметрии или гендерной аномалии. Гендерная асимметрия - это состояние, при котором один из супругов доминирует над другим, ущемляет его права и интересы, эксплуатирует его труд и ресурсы. Нарушение гендерного баланса в семьях. Изменение гендерных ролей может привести к нарушению гендерного баланса в семьях.

В своем классе мы провели небольшое психологическое исследование и провели классный час по данной тематике «Семь-Я – главное в семье».

Получились статистические данные, которые подтвердили, что ценности семьи необходимо поддерживать и развивать, а также готовиться к взрослой роли родителей. А это оказывается, не так и легко. Все вышли на идею того, чтобы улучшить представления школьников о семейно-брачных отношениях при изменении гендерных ролей нужно изучить и придерживаться в жизни ряда рекомендаций, которые могут помочь адаптироваться к новым условиям и сохранять гармонию в семье:

- Общаться и договариваться.
- Поддерживать и помогать друг другу.
- Развивать себя и свою семью.
- Наслаждаться жизнью и любовью.

Изменение гендерных ролей в современном мире - это неизбежный и необратимый процесс, который отражает динамику и развитие общества. Изменение гендерных ролей в семейно-брачных отношениях - это вызов и возможность для супругов, которые требуют адаптации, толерантности и сотрудничества. Изменение гендерных ролей в семейно-брачных отношениях - это шанс для супругов, которые позволяют улучшить качество и уровень семейно-брачных отношений, развить личность и потенциал каждого члена семьи, расширить социальные контакты и ресурсы семьи.

*Руководитель: советник по воспитанию Санталова Е.А.,  
к.п.н., доц. Торшинин М.Е.*

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ЛОВУШКИ ПАРЕНТИФИКАЦИИ КАК ФЕНОМЕНА ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ВЗРОСЛЕНИЯ

Наумов Д. И. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Одна из распространенных поколенческих травм — травма парентификации, или «усыновления родителей», когда дети меняются с родителями эмоциональными ролями, беря на себя несоразмерную ответственность за старшее поколение. Парентификация – это психологический процесс, при котором ребенок или подросток вынужден брать на себя роли и зоны ответственности, обычно принадлежащие родителям и другим взрослым членам семьи. В ситуации парентификации ребенок становится «родителем» или «опекуном» для своих родителей или других членов семьи, что нарушает естественную динамику семейных ролей. Из-за этого нарушается его нормальное развитие и от него требуются «взрослые» обязанности, такие как забота о братьях и сестрах, обеспечение финансовой или эмоциональной поддержки родителей. Различают два вида парентификации: Эмоциональная и инструментальная. В первом случае, ребёнок, подавляя свои собственные эмоции, становится эмоциональной опорой для родителей. Во втором – на него ложится ответственность за выполнение практических задач, таких как: уборка, готовка, уход за братьями и сёстрами и т.д.

Специалисты выделяют 5 основных причин парентификации: родительская недоступность или отсутствие, психологическая несостоятельность родителей, объективный недостаток материальных ресурсов, насилие или конфликты в семье, попытки родителей сделать из ребенка "друга". Всё это влечёт за собой последствия как в детской, так и во взрослой жизни. В детстве проявляется тревога, стресс, беспокойство, неумение строить отношения с ровесниками, отстаивать личные границы и собственные интересы, отсутствие времени на учебу и саморазвитие. Всё это переходит во взрослую жизнь, а именно в неумение устанавливать границы в отношениях, отстаивать личные интересы, зависимость и недостаток самостоятельности, непонимание собственных жизненных и профессиональных целей.

Чтобы проработать парентификацию, необходимо понимать, что она вредна и имеет негативные последствия. Важно изучить свои эмоции и обратиться к специалисту за квалифицированной психологической помощью. Следует помнить, что преодоление последствий парентификации – это индивидуальный процесс, который требует времени, терпения и самосознания. Работа с квалифицированным специалистом может быть ценной помощью в этом процессе, особенно если вы сталкиваетесь с серьезными эмоциональными или психологическими трудностями.

*Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.*

## **ЧАЙЛДФРИ: НЕ НЕНАВИСТЬ К ДЕТЯМ, А ЖЕЛАНИЕ ЖИТЬ СВОЕЙ ЖИЗНЬЮ**

Ширяева М.И. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Феномен "Чайлдфри" в последние годы получил все большее распространение, и уникален тем, что это открытое заявление собственной позиции и мнения о том, что: «Я выбираю жизнь без собственных детей». Что, представить в поколении в прошлом веке было сложно и данное мнение, чаще скрывали, нежели афишировали.

Чайлдфри — идеология, характеризующаяся сознательным желанием не иметь детей. Речь не идёт о людях, которые откладывают рождение детей на более поздний срок или не имеют твёрдой позиции в данном вопросе. Наличие ребёнка не мешает некоторым людям относить себя к чайлдфри.

Существует множество причин, по которым люди отказываются иметь детей или становиться родителями, но можно выделить три основные, встречающиеся чаще остальных: детские психологические травмы; негативный опыт, из-за которого человек разочаровался в идее семьи и не хочет воспроизводить ситуации, в которых теоретически он может пережить то же самое; личный негативный опыт человека, связанный с детьми и также влияние окружения.

Идеология чайлдфри не подразумевает под собой антинатализм (мнение, что в размножении человека в принципе нет смысла и от него нужно отказаться по причине всеобщих страданий). Она лишь означает добровольный отказ от «продолжения рода» и в большинстве аспектов здоровый эгоизм людей, которые выбирают жить ради собственных достижений и самих себя. Жизнь для таких людей не включает в себя рождение ребёнка, поскольку они отказываются от этого в пользу самореализации и своих желаний. В движение чайлдфри объединяются для взаимной поддержки и защиты своих прав, сопротивления дискриминации и травле.

Исследования показывают, что бездетные люди не менее счастливы, чем те, у кого есть дети. Психологи отмечают, что любое поведение стремится удовлетворить наши конкретные потребности. У человека есть базовая потребность в безопасности и предсказуемости. Ее можно удовлетворить как рождением ребенка, так и отказом от него. Некоторые люди понимают безопасность как финансовую стабильность, четкое понимание того, что будет происходить в жизни через год и более. Отказ заводить детей обеспечивает предсказуемость и безопасность жизни для таких людей.

Поэтому чайлдфри – это не проблема, с которой «стоит бороться». Чайлдфри – это жизненная позиция, осознанное желание и взвешенное решение взрослого разумного человека.

*Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.*

## ИДЕИ И ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Дукалов М.Д. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Современная жизнь требует кардинального изменения векового самосознания общества как следствия кардинальных изменений в экономике и производстве под влиянием научно-технической революции, изменения стиля и характера во всех сферах общественной жизни. Социокультурная среда выступает мощным формирующим элементом целостной системы личности. В условиях социальных изменений, высокого уровня социальной динамики социокультурная среда сама претерпевает серьезные изменения, и поэтому социальные группы и личность становятся активными участниками конструирования её нового качества. Именно поэтому система ценностей современной молодежи, сформированная такой средой, представляет особый интерес и заслуживает пристального внимания и изучения.

Мир человеческих ценностей невероятно многообразен. Научный анализ этого многообразия непременно предполагает его систематизацию. Критерием их классификации могут быть объективные характеристики явлений, выступающих ценностями (на этом основании ценности делят на материальные и духовные). Дифференцируя ценности по субъектам и носителям, выделяют ценности общества в целом, социальной группы (например, молодежи), коллектива, индивида. По сферам жизнедеятельности ценности можно объединить в такие группы: моральные ценности, экономические, политические, религиозные, гражданские и т.д.

Наша сегодняшняя жизнь проходит под знаком глобальных перемен в обществе, общественном сознании, и от нашего сегодняшнего выбора путей развития зависит наше будущее. Ценности играют огромную роль в нашей жизни. Однако крайне важно открыть богатство ценностей во всей их полноте. Ведь человек не должен останавливаться на одной группе ценностей, а должен быть достаточно гибким, чтобы перейти в том случае, если здесь и только здесь выявляется возможность реализации ценностей.

Ценности современной молодежи – это определенные идеи, чувства и отношения, посредством которых они стремятся удовлетворить свои потребности и интересы.

Таким образом, ценности современной молодежи, в основном, сосредоточены вокруг таких ценностей как: любовь, здоровье, материально обеспеченная жизнь, наличие хороших и верных друзей, служебный и профессиональный рост, активная деятельная жизнь, и, конечно же, психическое здоровье и благополучие.

*Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.*

## САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ МАМЫ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОСПИТАНИЯ РЕБЁНКА В ОДИНОЧКУ

Леньков С.Д. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

К сожалению, в жизнь обстоятельства иногда складываются так, что при воспитании ребенка один из родителей отсутствует. Никто не застрахован от разводов, незапланированных беременностей, жизненных трагедий на все 100%.

Растить детей без отца или матери, посторонней помощи действительно трудно. Даже если этим уже никого не удивить. Равномерно распределять ресурсы на себя, работу и ребенка — та еще задача. Тем более, когда у вас не одно единственное чадо, а несколько малышей и помочь, правда, некому. Особенно сложно растить без отца и воспитывать правильно сыновей.

Отец и мать — люди, которые любят ребёнка по-разному. Материнская любовь — представляет из себя блаженство, покой, её не нужно заслуживать. Любовь матери либо есть, либо её нет. Отцовская любовь — не безусловно, ребёнку надо заслужить её старанием, он должен соответствовать ожиданиям родителя. И из-за разницы между отцовской и материнской любовью — воспитание ими ребёнка происходит по-разному.

Отец — это тот человек, что будет олицетворять собой закон и порядок. Он учит ребёнка мыслить, дисциплинирует его. Мать — это тот человек, который проявляет заботу, будет внушать любовь к жизни, даст понять, что жить прекрасно. Она научит ребёнка любить жизнь.

Если один из родителей отсутствует, то ребёнок недополучает необходимое воспитание. Оценивать ущерб от этого будем на примере «Искусства любить» Эриха Фромма. Автор рассматривает виды невротической любви, обусловленные личностями, ориентированными на мать или отца, и то, как эта любовь себя проявляет в личной жизни, так в общественной.

Однако не стоит забывать, что матери, которые воспитывают детей в одиночку, находятся в зоне риска с точки зрения психологического выгорания: они часто загоняют себя в угол; забывают просить о помощи; истощают свои ресурсы очень быстро, но не восполняют их.

Вывод очевиден, воспитание детей — это не привилегия, которую отобрали мамочки у мужчин, это в первую очередь, постоянная круглосуточная ответственность длиною в жизнь. И справиться с ней может только истинно сильный пол...

*Руководитель: к.п.н., доц. Торишин М.Е.*

## **«ДВА ДОМА» ПОСЛЕ РАЗВОДА: ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ РЕБЕНКА, КОТОРОМУ ПРЕДСТОИТ ЖИТЬ НА ДВЕ СЕМЬИ**

Пайгашева Е.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Что такое семья? «Семья - это сообщество людей, состоящих в браке (муж, жена) и рожденных в браке (дети), которые объединены родственными связями и общностью быта, обязательствами и ответственностью». Но что, если случился разлад, и семья распалась? Родители начинают устраивать свою личную жизнь – создавать новые семьи, а ребёнок начинает принимать решение как ему жить в изменившихся условиях, и какое место он теперь будет занимать в этих новообразованиях. Переживания брошенности и никому ненужности сменяются эгоистическими размышлениями, как будут относиться ко мне новые супруги моих любимых родителей. Ребенок действительно находится как бы меж двух систем, а порой и меж двух огней.

Насколько это здоровая и комфортная ситуация для ребенка? Не вредит ли его психике? Главной проблемой является осознание ребёнком, в 90% случаев, что он не часть какой-либо из семей, ведь его семьи уже нет. Ребёнок начинает принимать факт одиночества и самостоятельности, ведь про него забывают, как момент разрыва семьи и разрушения брака. Далее маленький человек должен учиться быть самостоятельным и жить в одиночестве, но с этими способностями он теряет доверие, желание идти куда-то, ведь дом он потерял, и важный этап жизни – детство перестаёт быть детством. Такие «взрослые» дети, к 15 годам уже знают, как зарабатывать на жизнь, как игнорировать боль, что сидит внутри, как заботиться о себе, при этом переживая глубокое чувство эмоциональной незащищенности. Вроде важные умения, но такие «взрослые» дети являются легкой мишенью для попадания в деструктивные молодежные группировки, что может закончиться трагедией. По статистике, именно такие дети не принимают ценности семейных отношений и очень опасаются этих отношений. Родители не хотят помогать и объяснять своему ребенку, что произошло и эгоистично думают о новом [1].

Я не вижу никакой проблемы в том, чтобы ребенок жил на две семьи. Мне кажется, нельзя подходить категоричным способом к решению судьбы ребенка. Надо исследовать нюансы и обстоятельства, относиться к любым деталям внимательно.

Литература

1.Петрановская, Л.В. Дитя двух семей. Книга для приемных родителей / Л.В. Петрановская М.: «Независимая фирма «Класс»»-2013. -112 С.

*Руководитель: к.п.н., доц. Торишин М. Е.*



## ПРОБЛЕМА РАЗВОДОВ СРЕДИ МОЛОДЁЖИ

Почкин М.О., Спиридонова Н.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Развод – это социальный механизм прекращения брачных отношений, предоставляющий бывшим супругам возможность повторно вступить в брак. Данное определение не несет в себе только негативную окраску, а напротив, указывает на завершение неудачного опыта отношений и расширение возможностей в построении новой семейной жизни. Однако некоторые современные исследователи рассматривают развод как негативное явление, прибегая к статистике, отражающей ежегодное увеличение числа разводов в России и за рубежом.

Особое внимание стоит уделить новым формам семейной жизни, таким как браки без регистрации, или сожительство. Браки без регистрации сильно искажают статистику, ведь по сути они все-таки являются браками, а зафиксировать их число невозможно.

Современная поп- и масс-культура, являясь авторитетной у молодёжи, создаёт у неё ложное представление о семье и родительстве. У молодежи формируется эгоцентричный взгляд на жизнь, в которой семья и дети рассматриваются как нечто второстепенное по сравнению с карьерой, материальным благополучием и успешной реализацией в обществе.

Значительная часть молодых людей вступает в брак под общественным давлением, чаще всего родственников и друзей, или же по причине незапланированной беременности, не имея при этом собственной потребности и готовности к созданию семьи.

Среди основных причин развода молодые супруги часто указывают неверность одного из них. Материальные вопросы также являются одной из главных причин разводов.

Сегодня перед государством сегодня стоит важная задача по принятию определенных профилактических мер для снижения количества разводов в молодых семьях. Необходимо на высшем уровне менять систему ценностей современной молодежи, посредством демонстрации положительного опыта семейной жизни и создания доступных кризисных центров для молодежи.

Собственная семья, школа, культура, искусство должны показывать пример того, как брак, заключенный по любви, и дети, рожденные в этой любви, не только не ограничивают свободу и не останавливают личностное развитие человека, но и дают стимул для самовыражения и успешной самореализации, как в карьере, так и в обществе.

*Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.*

## **СЕКЦИЯ 21. IT IN THE MODERN WORLD: PROBLEMS, INNOVATIONS, CHALLENGES**

## RESEARCH AND ANALYSIS OF FRONT-END FRAMEWORKS AND LIBRARIES IN WEB DEVELOPMENT

Budylyastov A.R. (1 st year master course student )

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

The exponential growth of internet technology has irrevocably transformed the fabric of modern life, ushering in an era where e-businesses have become indispensable for everyday tasks. The ever-expanding realm of online technology has placed Hypertext Markup Language (HTML)5 at the forefront. With many front-end frameworks available, choosing the right one is crucial for improving user experience and driving successful e-business ventures. The paper under study introduced comprehensive examination of the most prominent frameworks and libraries and considers their respective strengths, weaknesses, and performance benchmarks through a detailed comparative analysis of React, Angular, and Vue.

HTML5 is a catalyst which revolutionized web development with its array of semantic components and advanced APIs. The introduction of Google's Chrome V8 engine has propelled JavaScript to new heights of performance.

The advent of the V8 engine has sparked a proliferation of front-end frameworks and libraries. Leveraging data from authoritative sources such as StackOverflow and GitHub. Among the most noteworthy frameworks are React, Angular, and Vue.

Developed by Facebook, React ensures fast rendering of DOM elements and supports modular UI design. It has its virtual DOM and robust technical support. However, additional libraries may be needed for extended functionality.

Supported by Google, Angular offers an extensive feature set for complex web applications. It facilitates data synchronization between the view and model through two-way data binding but comes with a larger footprint and complex structure that may impact performance.

Vue.js strikes a balance between simplicity and flexibility, supporting both one-way and two-way data binding. It is well-suited for small to medium projects but may have less technical support compared to React and Angular.

React, Angular, and Vue offer different advantages and approaches suitable for various development needs. Angular 2 excels for complex e-business solutions, while React and Vue are great for smaller projects due to their flexibility and efficiency. Furthermore, this research sets the stage for future explorations into emerging methodologies and principles in front-end development, thereby charting a course towards continued innovation and advancement in the field.

References:

<https://www.ijraset.com/research-paper/analysis-of-the-front-end-frameworks-and-libraries-in-web-development>

*Research Supervisor: A.S. Chernyavskaya  
The English language adviser: N.K. Ivanova*

## PRE-TRAINED LANGUAGE MODEL-BASED ACTIVE LEARNING FOR SENTENCE MATCHING

Kopyshev I.Y. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Active learning is effective for reducing costs in data-driven techniques. A novel pre-trained language model-based active learning strategy for sentence matching, which leverages linguistic criteria from pre-trained models to select instances for annotation can be presented. Experimental results show that this method achieves higher accuracy with fewer labeled instances compared to traditional methods relying on entropy-based uncertainty criteria.

Sentence matching is essential in natural language processing, and deep learning has demonstrated impressive results in this area. Deep learning models are known to demand significant amounts of annotated data, resulting in high annotation expenses. Active learning presents a solution by identifying informative instances for annotation, thus minimizing labeling efforts.

Existing active learning methods in natural language processing often rely on entropy-based uncertainty measures, neglecting linguistic subtleties. To bridge this gap, a pre-trained language model-based active learning approach is proposed. It applies linguistic criteria for effective instance selection.

The BEST language model to extract linguistic criteria for selecting instance is used. These criteria encompass uncertainty, noise, coverage, and diversity. We amalgamate these criteria to choose the most informative instances from the unlabeled data pool at each iteration.

Experimental evaluations on English and Chinese datasets demonstrate the effectiveness of the approach under study. Compared to random sampling and traditional uncertainty-based active learning methods, this approach achieves higher accuracy with fewer labeled instances. Additionally, the studies confirm the contribution of each linguistic criterion to the overall performance improvement.

By utilizing linguistic criteria derived from pre-trained models, this method effectively selects informative instances for annotation, resulting in improved model performance while reducing annotation costs. Future research directions could investigate additional enhancements and applications of pre-trained language models in active learning frameworks.

References:

<https://aclanthology.org/2020.coling-main.130.pdf>

Guirong Bai, Shizhu He, Kang Liu, Jun Zhao, Zaiqing Nie

*Research Supervisor S.V. Sitanov  
The English Language Adviser N.K. Ivanova*

## **E-COMMERCE: FROM VIRTUAL SHOWCASES TO ELECTRONIC SHOPPING CARTS**

Rudyakov A.S. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

At the present stage of development of information technology, the principles of e-commerce take an important place in the field of online trading. The conducted research revealed a considerable need for the development of online stores specialized in the sale of electronic equipment.

The electronics market analysis demonstrated a significant demand for innovative devices and technologies such as the latest generation smartphones, high-performance laptops, and cameras with advanced features. As a result of the research, it was decided to create an online store specialized in the sale of these electronic devices, taking into consideration current consumer demand and market trends.

As a consequence of this work, the following tasks were successfully achieved: development of an innovative user interface, creation of a comprehensive security system to ensure the confidentiality of user data, optimization of the purchasing process in order to increase the convenience and efficiency of payment transactions, as well as the implementation of effective management of the product catalogue using advanced information system technologies. The introduction of these innovations made it possible to increase the level of service and customer satisfaction, which affected the overall success of the online electronics store.

Taking into account the further development of artificial intelligence (AI) technologies, an automated system can be integrated into the website, aimed at analyzing user preferences and allowing us to make personalized product recommendations. It is expected that the implementation of an AI system for issuing product recommendations will become a key element of the online store development strategy, helping to increase sales efficiency and to satisfy customer demand.

*Research Supervisor: Doctor of Economics, Prof. M.B. Ermolaev*

*The English language adviser: Candidate of Philology, Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

## KUBERNETES AND DOCKER LOAD BALANCING

Zorin M.A. (1 st. year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Today, in rapidly evolving world of containerization, Kubernetes has emerged as a leading orchestration tool. It helps organizations deploy, manage, and scale their containerized applications efficiently.

Containerization has revolutionized the cloud, and Kubernetes is at the heart of this transformation. It optimizes resource utilization and scalability, making it an essential tool for businesses.

Load balancing is a key feature of Kubernetes that ensures efficient allocation of resources and prevents bottlenecks, ensuring high performance and reliability for applications. With Kubernetes, organizations can quickly deploy their applications and scale them up or down as needed. The advantages and challenges of this technology are considered on the basis of the paper by Indrani Vasireddy, G. Ramya, Prathima Kandi «Kubernetes and Docker Load Balancing: State-of-the-Art Techniques and Challenges» (2023).

The load balancer ensures that no single node is overwhelmed, maintaining optimal performance for every user. This makes Kubernetes a powerful tool for enterprises looking to optimize their cloud infrastructure and stay ahead in today's competitive landscape. Kubernetes ability to effectively manage containers makes it a valuable tool for businesses aiming to optimize their cloud infrastructure.

Considering the use of advanced techniques for effective load balancing in containerized environments, with a focus on the two most popular container orchestration platforms: Docker Swarm and Kubernetes, we can see how these tools utilize load balancing strategies to distribute workloads among containers.

Docker makes it so much easier to scale and use. It has built-in service discovery and load balancing, so you don't need to set up those extra features yourself. Instead of messing around with DNS and APIs to find services, Docker takes care of that for you. It automates the whole process of deploying and scaling apps. If your app needs to grow, a Docker load balancer will improve it. This tool can get your apps up and running fast.

The Kubernetes study gives a deep dive into how things are done in this area. It looks at the goals, methods, and algorithms that researchers use, and shows the results of some experiments. It helps organizations understand where Kubernetes is at right now in terms of load balancing.

*Research Supervisor: Ph.D. in Engineering E.S.Konstantinov  
The English Language Adviser: prof. N.K.Ivanova*

## THE CREATION OF REALISTIC VIRTUAL ENVIRONMENTS IN SERIOUS GAMES: PROBLEMS, METHODS, PERSPECTIVES

Knyazev E.V. (First year Master's Degree)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Serious games are simulators developed for educational purposes. Such games are used in schools, various enterprises, government, and medical institutions. Among them are simulators for surgeon's training, math learning games and so on. Serious games, unlike the typical entertainment titles, are projects aimed at problem-solving rather than mere pleasure. However, despite being initially created for educational purposes and skill development, they employ the same game design techniques as entertainment games. Nevertheless, the main goal of serious games is to help learners acquire or develop professional skills and understand the given topic.

Creating realistic 3D environments for serious games poses a significant challenge, especially for developers with limited resources. Traditional methods often require substantial investments of time and money, making them inaccessible to many. Procedural generation techniques offer a promising solution and provide the automated creation of complex environments at a fraction of the cost. However, ensuring real-time performance and usability remains a key concern.

This study explores various methods for generating random 3D environments tailored for serious games, focusing on terrain, vegetation, and building structures. The study utilizes procedural techniques, including fractals and rule-based approaches, to create diverse and believable landscapes. A proof-of-concept flight simulator is developed to evaluate the effectiveness of these methods, emphasizing simplicity in controls and interactive elements.

Initial evaluations with remote and hallway user groups reveal promising outcomes. While usability issues were identified, participants found the flight simulator enjoyable and realistic overall. The procedural generation techniques demonstrated efficiency in creating detailed environments, with users particularly appreciating the diversity and immersive nature of the virtual worlds.

The study demonstrates the feasibility and potential of procedural generation for creating realistic 3D environments in serious games. Future work will focus on refining and expanding the methods, including automatic generation of urban environments and further evaluation studies with larger user groups. These advancements aim to enhance the cognitive perception of players and support the development of more immersive and engaging serious games.

*Research Supervisor: O.V. Maslennikov*

*The English Language Adviser: N.K Ivanova.*

## THE MAIN OPTIMIZATION METHODS IN UNITY: ADVANTAGES AND PROBLEMS

Mokhnatkin A.A (First year Master's Degree)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

This presentation discusses the impact of optimization methods on mobile game development, focusing on improving performance with CPU use, GPU rendering, and memory use. Optimization is based on the Unity environment. Unity is a real-time 3D development platform for building 2D and 3D application. In the study the main optimization methods were implemented and analyzed, including low-poly models, vertex merging, texture/material optimization, occlusion rejection and pooling of objects.

Two versions of a mobile game were created and compared – one with the applied optimization techniques and another without them. The study was made both on a personal computer and a Xiaomi Mi Note 10 Lite mobile device.

The results show that the optimized version outperformed the non-optimized counterpart in CPU use, rendering efficiency, and memory management. On the personal computer, the optimized version demonstrated smoother gameplay with minimal FPS (Frames Per Second) drops, while the non-optimized version had a difficulty in maintaining consistent performance. The mobile device tests revealed a stark contrast, with the optimized version maintaining FPS between 50 and 60 throughout the game, providing a seamless user experience. In contrast, the non-optimized version experienced substantial FPS drops during gameplay.

It can be concluded that the positive impact of optimization techniques on mobile game performance is significant. It suggests the applicability of these techniques, such as low-poly modeling and object pooling, for enhancing the user experience by ensuring smoother gameplay on both computers and mobile devices. The findings serve as a practical reference for developers seeking to implement effective optimization strategies in mobile game development

*Research Supervisor O.V. Maslennikov  
The English Language Adviser N.K. Ivanova*



## **DEVELOPMENT OF AN INVENTORY MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT**

Gvozdev V.V. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

In the current era of information technology advancement, the systematic and prompt accounting of material and technical support (MTS) within facilities is a critical need for organizations operating in various fields. These organizations possess a vast array of material resources, including equipment, inventory, furniture, appliances, and more. Efficient distribution and utilization of these resources in alignment with the organization's needs and objectives, as well as maintaining their proper technical condition and preservation, are essential. Traditional MTS accounting methods, based on paper documentation and manual data entry, fail to meet modern requirements for speed, accuracy, and reliability of information. Moreover, they demand significant time and labor from employees responsible for MTS accounting.

In the course of my work, I successfully addressed this issue by developing an Information Management System for Material and Technical Supply (IMIS MTS), which automated the processes related to maintaining MTS records. The subject area of my work was studied, which included an analysis of the needs and tasks of the system's users. In addition to this, I studied the structure of MTS reports and the structure of documents with lists of software and equipment in rooms for report preparation. This allowed me to gain a deeper understanding of the requirements and challenges faced by the users of the system. I also studied existing analogs used in other organizations and evaluated their advantages and disadvantages. Moreover, tools were selected for the development of IMIS MTS. Such as Access VBA and the Word object model were used for creating reports and reading Word documents, which significantly simplified the process of report preparation and automatic database filling. This choice of tools not only streamlined the development process but also enhanced the functionality and usability of the system.

In the future, it is possible to improve the automatic updating of MTS information in the database by training a neural network to recognize the equipment of the premises from the text if it does not have explicit delimiters.

*Supervisor: Senior Lecturer A.S. Chernyavskaya*

*The English language Adviser: Doctor of Philology, Prof. N. K. Ivanova*

## **VIDEO GAMES PRODUCTION: HISTORY, APPROACHES, MICROTRANSACTION IMPLEMENTATION**

Pavlov N.V. (First year Master's Degree Course)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Video games serve as a means of artistic expression and storytelling. Also, video games, unlike other forms of media, are fundamentally a business; money is the driving force behind much of the industry's decisions. This duality of video games as both a business and an artform often leads to complex ethical questions and debates within the industry and among gamers.

However, this industry is fraught with instability, particularly from the perspective of developers. Due to the pace of technological advancement and the increasing demands of gamers, small projects that were initially run-on rudimentary hardware have resulted in high development costs. Remarkably, despite these increasing costs, the retail prices of video games have largely remained static over the years.

Developers explored alternative revenue streams, including microtransactions. This shift has its own set of challenges and potential consequences, both for the industry and its player base. We aim to consider the origins and implications of microtransactions in video games, particularly focusing on the backlash experienced by certain AAA-titles. The selected games were released between late 2018 and early 2019, offering a contemporary snapshot of the issue.

This study will explore various monetary mechanisms introduced in these games, shedding light on the criticisms leveled by journalists and fans. By examining the interplay between profit motives and consumer satisfaction, this study provides insights into the evolving landscape of monetization strategies within the video game industry.

Research Supervisor O.V. Sizova  
The English Language Adviser N.K. Ivanova

# EVALUATING VULNERABILITY RISKS: CHATGPT GENERATED CODE VS STACKOVERFLOW ANSWERS

(based on the English language paper)<sup>1</sup>

Prorokov V.A. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

The widespread adoption of Large Language Models (LLMs) in software engineering has raised concerns about their security implications and potential impact on the software supply chain. Developers often rely on LLMs and web-based information sources, such as Stack Overflow (SO), to obtain code snippets and solutions for their projects. However, the security risks associated with using LLMs compared to traditional sources like SO remain unclear.

An experimental study was conducted to compare the security vulnerabilities present in code snippets generated by ChatGPT, an LLM developed by OpenAI, with those found in code snippets from SO. The investigation involved five main steps: platform selection, dataset collection, code snippet filtration, LLM-based code generation, and vulnerability detection using CodeQL, a static analysis tool.

The analysis revealed that both ChatGPT and SO contain vulnerabilities in their code snippets. However, ChatGPT generated fewer vulnerabilities and types of Common Weakness Enumerations (CWEs) compared to SO. Despite this, there was a significant overlap between the vulnerabilities found in both platforms. The most common CWEs in both platforms were related to cryptographic algorithms, weak hashing, and improper resource management. ChatGPT also produced fewer unique vulnerabilities than SO, but the overlap between unique vulnerabilities was relatively low.

The study concludes that developers should be cautious when using code snippets obtained from any online source, whether AI-generated or human-created. The research highlights the need for increased awareness of security risks associated with using generative AI in software development. While LLMs like ChatGPT offer benefits in code generation, they also pose security challenges that developers must address. Overall, the findings emphasize the importance of applying good software security practices and conducting thorough vulnerability assessments when integrating code from external sources into software projects.

Reference:

1. Hamer, S., d'Amorim, M., Williams, L. Just another copy and paste? Comparing the security vulnerabilities of ChatGPT generated code and StackOverflow answers // URL: <https://arxiv.org/pdf/2403.15600.pdf> (accessed: 02.04.2024).

*Research Supervisor: Doctor of Economics, Prof. I.A. Astrakhantseva*

*The English language adviser: Candidate of Philology, Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

## MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN SALES PREDICTION

Chuvikin P.A. (1 st. year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

The subject area of this study is e-commerce. E-commerce platforms collect large amounts of data. The introduction of new data analysis methods can have a huge impact on the e-commerce industry.

Information analysis turns out to be an important part of doing business and one of the factors of increasing competitiveness. The introduction of machine learning algorithms into the activities of an online seller will allow you to predict sales, determine the range of manufactured goods, load production and storage facilities. Creating sales forecasting models is an urgent task.

For an example of solving the problem, data from the Wildberries marketplace for 2020-2023 on sales of goods from the Ivanovo manufacturer "2-bedroom bed linen made of 100% cotton" are considered. The dataset contains 1,461 entries, with factors affecting product promotion. The Deductor Studio analytical platform is used to build models.

Correlation analysis is used to determine the degree of dependence of the number of product sales on the input parameters of the dataset. According to the obtained correlation matrix, the parameters with a moderate level of connection with the number of sales are the sale of the marketplace, the number of products, and the position in the search. The other parameters have a weak level of communication strength. There are many different methods of forecasting the sales. The model with the lowest prediction error is chosen as the best algorithm. Linear regression, Kohonen maps and neural networks were used as machine learning algorithms on which the models were created. To assess the quality of the models, the Mean Squared Error is calculated. Of the models under consideration, the smallest value of the root mean square error (0.0065) was shown by the neural network model.

In e-commerce, sales forecasting is an important part of an online salesperson's management activity. The resulting neural network model can be used to determine the approximate production load, the quantity of goods in the warehouses of the marketplace, to make management decisions on the assortment, pricing and advertising policy, and minimize costs.

To create models for more accurate forecasting, it is recommended to use a larger amount of training data and additional pre-training to exclude anomalies. In the perspective, using a different model and a different dataset is suggested.

*Research Supervisor: candidate of economic sciences,  
associate professor N.V. Smirnova,*

*Research Supervisor: candidate of physical and mathematical sciences,  
associate professor A.L. Kulentsan*

*The English language Adviser: prof. N.K. Ivanova*

# MACHINE LEARNING IN SOFTWARE TESTING: AN IN-DEPTH ANALYSIS AND CLASSIFICATION FRAMEWORK

(based on the English language paper)<sup>1</sup>

Shchegoleva M.S. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

The development of automated software testing methods is crucial for reducing costs and improving the efficiency of the development process. Despite advancements in this field, some questions remain regarding the selection of the most effective machine learning methods for different testing stages. This study aims to examine existing papers systematically in order to identify and classify methods of application of machine learning in software testing.

To achieve this goal, the researchers proposed a classification system based on multiple dimensions. The scientists analyzed the works on utilizing machine learning methods in software testing and developed classification criteria. The research methods included analysis of scientific publications and literature reviews, as well as comparative analysis of machine learning method application across different testing stages.

The analysis of machine learning applications in software testing revealed a diverse range of methods employed across different stages of the testing process: from test planning to debugging. Machine learning techniques such as Decision Trees, Artificial Neural Networks, and Back-Propagation Neural Networks were utilized to automate various tasks. Additionally, the study identified trends in the use of semi-automatic approaches, where human intervention is required in certain phases of the testing process. These findings underscore the versatility and potential of machine learning in revolutionizing software testing methodologies.

The study confirmed the significance of employing machine learning methods in software testing to enhance efficiency and reduce costs. The developed classification system was proved to be a valuable tool for systematical analysis of the existing researches in this field and for identifying key aspects of their application.

Reference:

1. Noorian, M., Bagheri, E., Du, W. Machine Learning-based Software Testing: Towards a Classification Framework // URL: <https://www.ecb.torontomu.ca/~bagheri/papers/seke11.pdf> (accessed: 03.03.2024).

*Research Supervisor: Doctor of Economics, Prof. I.A. Astrakhantseva*

*The English language adviser: Candidate of Philology, Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

## **EFFICIENCY IN ADVERTISING: MANUAL VS. AUTOMATED CAMPAIGN MANAGEMENT ON REDDIT**

Ovchinnikov I.K. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Promoting one's business through social media advertising platforms is very popular at present. Reddit is the right place for a unique product of high quality to find regular customers.

This work considers the time consumed for manual and automated creation of an advertising campaign. The results are based on the comparison of data from experiments in which the time spent by a webmaster is evaluated.

In our study we focus on the differences in time expenditure between manual creation and automated management of advertising campaigns on Reddit. We found that while manual creation may be suitable for singular campaigns requiring unique adjustments, the true advantage of automation lies in its ability to expedite the process of creating multiple campaigns with identical adjustments. To illustrate this, a hypothetical scenario can be presented. We suppose that a webmaster is tasked to create ten advertising campaigns on Reddit, each targeting different niche audiences. When creating these campaigns manually, the webmaster's fatigue may increase progressively with each iteration, leading to longer creation time and potential errors due to decreased attentiveness of the webmaster. In contrast, automation eliminates possible errors caused by human factors, ensuring consistent and efficient campaign creation regardless of volume or complexity of adjustments.

In conclusion, our findings highlight the undeniable efficiency of automation in advertising campaign management on Reddit. By reducing the time significantly, required for campaign creation, and eliminating the risk of fatigue-induced errors, automation empowers businesses to decrease efforts necessary for advertisement creation and to use unique targeting capabilities on Reddit. While manual creation may remain relevant for specialized campaigns requiring unique adjustments, the widespread adoption of automation underscores its indispensable role in streamlining marketing operations. It maximizes return from investment into the platforms of social media advertising.

*Research Supervisor: Candidate of Engineering, Ass. Prof. E.S. Konstantinov*  
*The English language adviser: Candidate of Philology, Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

## **BEYOND BOUNDARIES: EXPLOITING REDDIT'S POWER FOR PRECISE MARKETING REACH**

**(based on the English language paper)<sup>1</sup>**

Piguta B.V. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Automation of advertising accounts on social media platforms has become a popular strategy for businesses to manage their marketing campaigns efficiently. Reddit, a prominent social media platform, offers unique opportunities for advertising compared to other platforms.

In this study the effectiveness and profitability of automating advertising accounts on Reddit with other social media platforms were compared. Data was collected through experiments and surveys by analyzing key metrics such as click-through rates, engagement levels, and cost per conversion.

The results of the study indicated that while automation of advertising accounts on Reddit and other social media platforms yielded comparable results in terms of metrics such as click-through rates and engagement levels, Reddit stood out for its ability to target specific niche audiences effectively. The automated campaigns on Reddit demonstrated a higher level of engagement from users who were interested in niche topics. Furthermore, the cost per conversion on Reddit was found to be competitive, making it a cost-effective advertising option for businesses seeking to reach a targeted audience. This personalized engagement fostered stronger brand-consumer relationships and enhanced brand loyalty among Reddit users, contributing to long-term marketing success for businesses leveraging automated advertising on the platform.

In the light of the results obtained, it can be concluded that automation of advertising accounts on Reddit offers significant advantages for businesses seeking to interact with niche audiences and to maximize their marketing «Return on Investment». Reddit's unique targeting capabilities and engaged user base make Reddit a valuable platform for automated advertising campaigns. Businesses should consider the possibility of using Reddit along with other social media platforms to diversify their advertising strategies and tap into specific communities.

Reference:

1. Appel, G., Grewal, L., Hadi, R. The Future of Social Media in Marketing // Journal of the Academy of Marketing Science // URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11747-019-00695-1> (accessed: 27.03.2024).

*Research Supervisor: Candidate of Engineering, Ass. Prof. O.V. Sizova*

*The English language adviser: Candidate of Philology, Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

## SYNCHRONIZING THE GAME WORLD WITH THE REAL WORLD VIA GEOLOCATION

Trofimenko K.O. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Our research on the use of geolocation in games has covered a wide range of tools and techniques used in existing projects. We aim to create a mobile game that involves users in active physical interaction with their real-world environment, where the character's movements in the game are directly related to users' movements in the real world. To visualize the game world, we consider it necessary to employ a hexagonal grid to adapt effectively the playing field to different geographical areas and to provide players with some unique experience.

Analyzing the available data from various sources on the Internet, we made a decision that the best choice of technology stack for our project is Golang programming language for the backend using Chi framework, and TypeScript combined with React/React Native and Leaflet for the frontend. This technology stack has not only high performance and efficiency, but also extensive capabilities for creating complex interactive applications. The articles related to the integration of geolocation in games were also studied; they helped to design a mathematical model for matching hexagonal cells in a game to real world coordinates with low time latency and high geopositioning accuracy.

The result of our work is the development of detailed technical specification for the project, including functionality specifications and system requirements. We also presented a class diagram that reflects the architectural structure of the application and the interaction of app components. We paid special attention to the development of the mechanism for determining the player's geolocation and his/her synchronization with the game world. That is a key element of our project.

It is important to note that the solution we developed has the potential to be used not only within the framework of this project, but also as an extension for other applications that require the integration of geolocation services and the creation of interactive game scenarios based on the physical location of users. This technology could become a valuable tool in today's world, where there is a growing interest in the development of applications that combine virtual and real space, as well as the use of innovative methods in the healthcare and gaming industries.

*Research Supervisor: Candidate of Engineering, Ass. Prof. E.S. Konstantinov*  
*The English language adviser: Candidate of Philology, Ass. Prof. R.V. Kuzmina*



## EXPLORING THE POSSIBILITY OF INCREASING PHYSICAL ACTIVITY THROUGH MOBILE GAMES

Lampasova A.K. (1st year master course student)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Obesity is a big problem for the modern generation of people. According to statistics, every fifth person is overweight and has a sedentary lifestyle. This research deals with an innovative approach that combines advanced geolocation technologies with gameplay elements, typical for massively multiplayer online role-playing games (MMORPG). The next step of our work will be to explore the possibility of measuring and increasing human physical activity.

The main goal of our work is to reduce health problems caused by sedentary lifestyle. Using open information sources, we have determined that school children, students and people in similar professions have a serious problem today – sedentary lifestyle. Our project is a new computer program based on a very popular game Pokemon Go. The game encourages and promotes an active lifestyle among children and teenagers. We offer a solution to the problem of insufficient physical activity in the society, which affects the health of the population negatively. Integrating geolocation allows us to create an environment where physical activity becomes an integral part of the gameplay, which can help reduce the risk of cardiovascular diseases associated with obesity. Our methodology involves active interaction of players with the environment and with each other, which contributes to the attractiveness and effectiveness of the proposed approach.

We were able to develop the concept of an innovative solution aimed at an urgent social problem associated with a lack of physical activity among the population. As part of our research, we plan to develop a prototype of the application and offer this game to our friends to try out. We will collect data during the testing phase of the application to improve the mathematical model. We are going to correct the gaming process according to the expectations of players to attract more users. We will be able to reduce the predisposition to cardiovascular diseases associated with overweight by integrating entertaining gameplay with beneficial physical activity after the project enters the gaming market.

It is necessary to start solving the problem of obesity from an early age, as the human body has more resources during school and university years.

*Research Supervisor: Candidate of Engineering, Ass. Prof. E.S. Konstantinov*  
*The English language adviser: Candidate of Philology, Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

## APPLYING PUSH NOTIFICATIONS IN ANDROID APPLICATION

Golubev Y.A. (1<sup>st</sup> year master's degree)

*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

Push notifications provide a powerful means of communication between an application and its users. They allow you to inform users about important events, updates and current news, even if the application is not running on the user's device. Effective use of push notifications is a key aspect in developing successful Android applications.

For push notifications to work continuously, it is necessary to have a server and the application in the architecture. The server remotely generates a message for the user, and the application displays the notification on the screen. When the server decides to send a notification to the user, it generates a message instance, which includes data such as the header, body (text) of the notification, authorization token and other metadata. Next, the finished message is sent to the user's device via the Firebase Cloud Messaging cloud service.

In order to implement a notification system in an Android application, the developer needs to perform the following steps:

1. Register an app with Firebase Cloud Messaging and add a service account to make API requests to Firebase.
2. Initialize FCM in the code base of your server, namely add a dependency and create configuration classes.
3. Create a method that generates and sends a notification from the server to Firebase Cloud Messaging.
4. Take care of storing the user's FCM token, which is issued to him when registering in the application - this will allow the FCM service to uniquely identify the user to whom the message should be sent.
5. On the client side (in the Android application), implement a method that sends an FCM token to the server, as well as a method that displays a notification on the device screen.
6. Make the necessary settings in the AndroidManifest file.

Deeper customization also involves creating notification channels, which, depending on the type of notification, allow you to apply different settings to them (vibration, sound, icon, etc.), as well as adding actions when you click on a notification (opening the desired window, enabling access to geolocation or calling any other code).

*Research Supervisor: Candidate of Economics O.V. Maslennikov  
The English Language Advisor: Prof. N.K. Ivanova*

## **СЕКЦИЯ 22. ДИАЛОГ ЯЗЫКОВ И КУЛЬТУР: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**

## СОКРАЩЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОПОЛНЕНИЯ НЕМЕЦКОГО МОЛОДЕЖНОГО СЛЕНГА

Баранникова К.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Общеизвестно, что ускорение темпа жизни, экономия времени, стремление к адаптации объема информации, потребность проявить свое творческое начало, изобретательность и оригинальность при общении в сети Интернет приводит к популярности сокращений в молодежной среде. В процессе интернет-коммуникации молодые люди пытаются обратить на себя внимание, эмоционально высказывать свою точку зрения, субъективное мнение.

Цель исследования – изучение и анализ работ отечественных и немецких лингвистов, посвященных особенностям использования немецких и заимствованных сокращений, в том числе в немецкой молодежной среде в сети Интернет; выявление тенденций их возникновения и популярности в электронной коммуникации в немецком молодежном языке; а также попытка классификации наиболее часто встречающихся в немецком молодежном сленге аббревиатур. Особое внимание уделяется терминологическим особенностям современного немецкого молодежного сленга в сети Интернет.

Объектом анализа являются немецкие и заимствованные аббревиатуры, встречающиеся в текстах молодежных электронных сообщений, а также в электронной деловой переписке.

Материалом исследования послужили русские и иностранные источники, в том числе интернет-источники, а также словарь сокращений "Duden. Wörterbuch. Abkürzungen 2020".

Выводы: изучение сленга современной немецкой молодежи помогает лучше представить особенности её менталитета и глубже изучить своеобразие немецкого национального образа мира, то есть традиции, культуру и историю немецкого народа, а также его мышление. Понимание и знание терминологии в сети Интернет приобщает к естественной языковой среде и способствует развитию навыков межкультурной коммуникации. Использование аббревиатур является эффективным средством пополнения молодежного сленга и способом речевого воздействия.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Лобанова И.В.*

## КИТАЙСКИЙ ЯЗЫК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АББРЕВИАТУР В ВИДЕ ЧИСЛОВЫХ КОМБИНАЦИЙ

Сироткина А.С. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Все, кто когда-либо участвовал в активных интернет-переписках, знают, что порой руки на клавиатуре не успевают за мыслью, и вместо желаемых фраз к собеседнику уплывают опечатки и описки. Что же сделать, чтобы по максимуму сократить время ввода текста? Конечно, использовать сокращения и аббревиатуры. Однако китайский народ пошел дальше и стал использовать феномен в сфере лингвистики - сокращать текст и "переводить" его в числа.

В китайском языке множество схожих по звучанию слов, а значит и у цифр есть свои созвучные эквиваленты, например: 4 sì звучит как 是 shì (являться); 5 wǔ звучит как 我 wǒ (я) и т. д. Самый известный пример опять же относится к цифре 4 — она созвучна с глаголом 死 sǐ (умирать), именно поэтому китайцы, как принято полагать, боятся этого числа (что порой весьма преувеличено).

Одна цифра может означать множество различных смыслов, и китайцы используют числа для замены любых приходящих на ум слов. Сочетание нескольких чисел, схожих по звучанию с какой-либо фразой делает их синонимом этой фразы, к примеру, 20 мая (дата 5/20) — на китайском языке 5-2-0 wǔ èr líng звучит немного похоже (и, следовательно, используется для обозначения) 我爱你 wǒ ài nǐ (я люблю тебя) — вот так 20 мая в Китае внезапно стал днём признаний.

В докладе будут рассмотрены самые популярные использования комбинаций чисел для выражения своих мыслей и чувств.

*Руководитель: н-к.ц, Цзинь Лин.*

## **ПРИЁМЫ ЯЗЫКОВОГО МАНИПУЛИРОВАНИЯ В СФЕРАХ РЕЧЕВОГО ОБЩЕНИЯ**

Алексеева А.Д., Батракова К.Е.\* (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Язык – инструмент речевого воздействия, именно он является древнейшим способом убеждения. В связи с этим изучение способов и приёмов языкового манипулирования в разных дискурсах общения выступает актуальной задачей для исследования.

Речевое манипулирование определяют как вид языкового воздействия, используемого для скрытого внедрения в психику адресата целей, желаний, намерений, отношений или установок, не совпадающих с теми, которые у него имеются.

В науке разработаны классификации способов языкового манипулирования: 1) широкое использование оценочной лексики; 2) искажение верного смысла слов и утверждений; 3) замаскированное выражение смысла; 4) однобокая интерпретация фактов; 5) предвзятые категорические формулировки. Примеры использования этих способов мы видим в прессе, в рекламе, в политике, в повседневном общении.

Так, оценочная лексика активно применяется в речах политических деятелей (речи Ф. Кастро), академических выступлениях (речь И.И. Артоболевского), в повседневном общении.

Приём искажения верного смысла слов и утверждений используется в СМИ для смешивания ложной и достоверной информации, публикации ложных сведений. В рамках этого приёма может активно задействоваться «ссылка на неизвестный / анонимный источник».

Приём замаскированного выражения смысла мы рассмотрели на примере педагогического дискурса, а также через анализ использования имплицатур в рекламе и повседневном общении. В этом случае скрытая информация, заложенная между строк, подталкивает адресата речи якобы к «самостоятельному» выводу.

Четвёртым способом языкового манипулирования является однобокая интерпретация фактов, которая активно используется в юриспруденции и в политике, с целью оправдать / подчеркнуть свои достижения и обесценить усилия конкурентов. В повседневном общении мы тоже часто можем наблюдать использование этого вида языковой манипуляции.

Пятый способ языковой манипуляции – предвзятые категорические формулировки, примеры которых мы находим в рекламе, в политических лозунгах и в шаблонных фразах повседневного общения.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И.В.*

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Хабибулина А.М. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Нейросеть – это программа для обработки данных с помощью математической модели, которая имитирует нейронные связи человеческого мозга. Известные сферы применения нейросетей: прогнозирование, принятие решений, распознавание образов, оптимизация, анализ данных.

Цель исследования – изучить возможность использования нейросетей для обработки англоязычных текстов (составления аннотаций). Объектом изучения служат доступные для студентов нейросети. Предметом исследования являются созданные с помощью нейросетей (языковых моделей) аннотации к учебным текстам на английском языке. В качестве практического материала исследования были использованы англоязычные тексты из учебного пособия, рекомендованного для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Информационные системы и технологии» и «Мехатроника и робототехника».

Для практического исследования были выбраны следующие языковые модели, обученные для генерации текста:

- 1) ChatGPT, разработанный компанией OpenAI, работающий в диалоговом режим;
- 2) GigaChat, разработанный финансовой сервисной компанией Сбербанк (российская альтернатива ChatGPT), способный выполнять широкий спектр когнитивных и повседневных задач (участие в дискуссиях, создание кода или текста и ответы на запросы);
- 3) YandexGPT, нейросеть семейства GPT от компании «Яндекс», способная создавать и перерабатывать тексты, предлагать новые идеи и учитывать контекст беседы с пользователем.

Проведенный эксперимент показал, что нейросети можно использовать для составления аннотаций к англоязычным учебным текстам. Лучше всего с поставленной задачей справился чат-бот ChatGPT. К учебным англоязычным текстам были созданы аннотации на английском языке, в которых была использована, выявленная с помощью дальнейшего лингвистического анализа, ключевая терминология оригинальных текстов. Языковые модели GigaChat и YandexGPT справились с поставленной задачей частично. GigaChat вместо запрошенной аннотации выдал лишь частичный перевод текста. YandexGPT не справился с задачей создания англоязычной аннотации, так как для этой нейросети было превышено количество слов, которые могут быть сгенерированы.

*Руководитель: к.ф.н, доц. Ганина В.В.*

## RELATIONSHIP BETWEEN LANGUAGE OF INSTRUCTION AND STRESS LEVELS IN BIOLOGICAL EDUCATION

Zhumasheva A.T. (2<sup>nd</sup> year)

*Kazakh National university named after Al-Farabi*

Multilingualism as an important direction of human development has been recognized for a long time. Today it is impossible to imagine that somewhere else there are countries whose people would speak only one language. And in reality there are no civilized states where only one nation would live. For the normal functioning of any multinational state, the formation of bilingualism and multilingualism is very important.

The most important strategic task of Kazakhstan's education is, on the one hand, to preserve the best Kazakh educational traditions, on the other, to provide school graduates with international qualifications, the development of their linguistic consciousness, which is based on mastering the state, native and foreign languages.

Various studies show that students may experience some problems while learning different phenomena in foreign language. Studying biology often induces stress among students due to its numerous concepts and extensive material to memorize. The complex nature of biological processes, coupled with the pressure of exams and assignments, can overwhelm students, leading to heightened anxiety levels. However, with effective study strategies and support from teachers and peers, students can navigate through the challenges of studying biology more confidently.

The present study is being carried out to identify the interrelation of stress perceived during the lessons and English as a language of instruction. Two groups of students of the same age and different level of English proficiency were chosen to participate in the study. Both were given various tasks consisting of biological texts in English of different difficulty and additional questions to the texts. Tests are prepared according to students' physiological characteristics and the actual content of biology subject at school. To record their stress levels, 'Polar' heart rate sensor is used, since we can directly associate stress levels with changes in heart rate.

In addition to all of the above, children were also asked to attend some psychological tests to give feedback on their general perception of the information given, their attitude towards tests in English and how they felt before, during and after the testings.

The participants of the study are showing good results in biological tests, which can be supported by various feedback, perceived stress questionnaires submitted by students.

*Scientific supervisor: deputy head of the department, acting associate professor  
Datkhabayeva G.K.*



## ЭТИМОЛОГИЯ И НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СЛОВА DIET

Абиева Ф.А. (1курс магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В мире, где забота о здоровье и стремление к идеальной фигуре становятся неотъемлемой частью повседневной жизни, тема диеты приобретает особую актуальность. Этимология слова «diet» может помочь в изучении истории языка, социальных и культурных контекстов, влияющих на наши представления о здоровом образе жизни.

Целью работы является исследование этимологии и полисемии слова «diet», которые позволяют понять происхождение и изменение значения, а также отражают изменения представления о здоровье и питании.

По данным словаря Merriam-Webster слово «diet» впервые появилось в английском языке в 13 веке. Его первоначальное значение было таким же, как и в современном английском - обычно употребляемая пища и питье. Но в средние и ранние периоды современного английского языка лексема «диета» использовалась и в другом смысле, означая «образ жизни».

В качестве источника материала были использованы онлайн-словари (Cambridge Dictionary, Oxford Learner's Dictionary, Longman Dictionary of Contemporary English, Collins Online Dictionary, Merriam Webster Dictionary), а также онлайн-платформы (WordSpy, Urban Dictionary и Oxford Learner's Dictionary), на которых были обнаружены современные словосочетания. Проанализировав отобранный языковой материал, было выявлено, что в современном английском языке слово «diet» чаще всего встречается в значении «ограничение пищи для достижения определенных целей», в то время как новые значения имеют совсем нетипичное толкование и отражают культурные аспекты современного общества.

Тема исследования нуждается в дальнейшем кропотливом изучении лингвистической составляющей. В ходе анализа следует учитывать область применения термина и комплексное использование материалов англоязычных словарей при работе с профессионально-ориентированной литературой.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Избицкая М. В.*

## ИТОГИ САМЫХ ПОПУЛЯРНЫХ НОВЫХ СЛОВ 2023 ГОДА (ПО МАТЕРИАЛАМ AMERICAN DIALECT SOCIETY)

Красильникова А.М. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Лексический состав языка это постоянно развивающаяся система, в которой всегда появляются новые слова в связи с ситуацией в мире, появляющимися явлениями, или социальной необходимостью. Английский язык, как язык международной коммуникации пополняется особенно быстро, вбирая в себя слова из общественной, политической, культурной и других сфер.

Нами был проанализирован итоговый список новых слов 2023 года, представленный на интернет ресурсе American Dialect Society, на котором каждый год выставляют список новообразованных слов. В 2023 году было объявлено 9 номинаций (слово года, эвфемизм, акроним, неформальное, цифровое, политическое и т.д.). По результатам 34-ого голосования в 2023 году, в номинации «Слово года» победу одержало слово «**enshittification**» - термин, описывающий закономерное снижение качества онлайн-платформ. На русский данное слово переводится в грубой манере, но возможно подобрать более вежливый синоним-выражение «platform decay» т.е. «разрушение платформы». В век цифровизации людей особенно волнует качество интернет-пространства, в котором содержится огромное количество важной информации. Пользователи сети замечают снижение качества контента и не хотят мириться с этим. Во времена, когда качество интернет-платформ постепенно снижается, очень важно показать мнение общества и закрепить его в слове года.

Подобные ресурсы, позволяют быстро зафиксировать динамику языковой картины мира, получить информацию и дать оценку языковым инновациям.

*Руководитель: к.ф.н. Избицкая М.В.*

## БЕЗЭКВИВАЛЕНТНАЯ БУДДИЙСКАЯ ЛЕКСИКА В ОБЫДЕННОМ ЯЗЫКОВОМ ОСМЫСЛЕНИИ НОСИТЕЛЕЙ РУССКОГО ЯЗЫКА

Шлыкова П.М. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современной России буддизм выступает привлекательной религией с психологическим учением. Исследование буддийской лексики признано актуальной научной задачей. Цель нашей работы – изучение безэквивалентной буддийской лексики, которая является базовой для любого приступающего к освоению этой религии.

Мы провели опрос, в котором приняли участие люди в возрасте от 18 до 90 лет разных профессиональных и образовательных групп, предложив участникам дать толкование буддийских терминов. Затем мы сравнили узуальные дефиниции из «Словаря буддизма» и окказиональные трактовки простых носителей русского языка.

Отметим, что 100% опрошенных безошибочно определили, что предложенные им слова относятся к буддизму. Из 15 слов 8 получили определения, близкие к узуальному: *сутра, чакра, свастика, медитация, аскетизм, нирвана Шамбала, мудра*. Несмотря на некоторые закономерные отклонения в толкованиях, представители разных возрастов смогли правильно определить большую часть сем этих языковых единиц, что позволяет сделать прогноз об уверенном закреплении этих слов в речи россиян. Наиболее широкое распространение получили слова *медитация* и *аскетизм*, последнее в русском языковом сознании постепенно утрачивает связь с буддизмом.

Опрос также показал, что значения 5 слов из буддизма: *колесо Сансары, карма, мантра, дзен, мандала* – опрошенные не смогли определить близко к узуальному, хотя в 60% были отмечены некоторые семы, формирующие традиционную семантику. Мы сделали вывод, что значение этих лексем трансформируется под влиянием обыденной интерпретации буддизма, на которую очень влияет общественный дискурс, популяризирующий слово с «удобной» и доступной для понимания точки зрения. Так, *карма* стала воздаянием за грехи, *мантра* – монотонными стихами, *дзен* превратился в Яндекс. Тем не менее у этих лексем однозначно есть будущее в русском языке.

В двух случаях со словами *тантра* и *бардо* опрошенные затруднились с дефиницией: из предложенных вариантов ни один не приблизился к узуальному. Однако респонденты в 90% случае уверенно сказали, что эти слова принадлежат к буддизму. Так что, возможно, языковое будущее этих слов остаётся в сфере буддийского учения.

Таким образом, наше исследование показало большое будущее буддийской лексики в русском языке, следует ввести специальный лингвистический термин «буддизм», обозначающий такие слова.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И.В.*

## **ЯЗЫК И МЫШЛЕНИЕ: АНАЛИЗ АНГЛО- И РУССКОЯЗЫЧНЫХ УСТОЙЧИВЫХ ВЫРАЖЕНИЙ**

Воронина Ю.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данная работа ориентирована на изучение влияния языка на мышление человека. Знание особенностей языков и поведения народов разных национальностей помогает эффективно взаимодействовать представителям различных стран.

Существенный вклад в изучение проблемы взаимосвязи языка и мышления внесли Хомский Н. и Плунган В. А.. Их работы «Язык и мышление» и «Почему языки такие разные» послужили фундаментом для изучения того, как связаны между собой устойчивые выражения и понимание мира человеком, осознание его деталей.

Целью настоящего исследования является раскрытие закономерностей выработки примеров восприятия окружающей среды в зависимости от знания определенного языка и степени погруженности в него.

Экспериментальной базой исследования является опрос, проведенный среди студентов первых и вторых курсов технических ВУЗов неязыковых специальностей, в частности ИГХТУ, РХТУ, МГУ.

Анкета включала 10 онлайн вопросов. Было опрошено 50 человек.

Каждый язык имеет свои уникальные черты, которые отражаются в определенных идиомах, фразеологизмах, пословицах, не всегда имеющих прямой перевод на другие языки. Все это оказывает непосредственное влияние на способ восприятия и понимания ситуаций, так как разные культуры обладают разными образами и ассоциациями.

Было доказано, что прямой перевод фразы не всегда является верным, а восприятие смысла во многом зависит от особенностей национальных языков и диалектов.

Таким образом, эта работа демонстрирует важность изучения культурных особенностей различных народностей, в частности через призму перевода крылатых фраз и устойчивых выражений.

*Руководитель: ст. преп. Орлова Е.Е.*

# РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ И ОНЛАЙН ИГР В ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Катюков П.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Компьютерные и онлайн игры очень популярны. Они имеют иностранное происхождение, английские названия и соответствующее лексическое наполнение. Первая компьютерная игра появилась в 1947, а основной этап разработки игр пришелся на 50-60-е годы прошлого столетия. Наряду с чтением книг в оригинале и просмотром фильмов компьютерную/многопользовательскую онлайн игру можно по праву считать одним из способов изучения английского языка.

Компьютерная/онлайн индустрия предлагает пользователям игры различных типов и жанров: образовательные, развивающие, развлекательные (квест, экшн, ролевые игры, стратегия и логика, симуляторы и др); динамические, игры планирования, сюжетные и др. Каждый тип/жанр предполагает определенную степень вовлечения игрока в процесс, а следовательно, и выполнение различных действий во время игры. При этом игрок либо воспринимает текстовую информацию игры визуально и применяет ее в процессе выполнения задачи, либо участвует в реальном процессе иноязычной коммуникации (в случае многопользовательских игр).

Цель работы – определить функции компьютерных/онлайн игр в процессе изучения английского языка. Материал исследования – сюжет, сеттинг и языковая среда игр различных типов и жанров (общее количество – 15), корпус одноязычных онлайн словарей, а также результаты анкетирования студентов ИГХТУ 1-3 курсов (общее количество респондентов – 100). Анкеты составлены и обработаны автором.

Анализ материала исследования позволяет сделать вывод о том, что компьютерные/онлайн игры способствуют изучению английского языка. Они помогают пополнить/расширить словарный запас, погружают в языковую среду, улучшают восприятие речи на слух, повышают мотивацию, а также развивают память и мышление.

Список литературы:

1. Манакова П.А., Жилина Д.А. Компьютерные игры как средство обучения английского языка // Современные научные исследования и инновации. 2022. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2022/05/98309> (дата обращения: 29.03.2024).
2. Серваткин, Д. А. Влияние компьютерных игр на изучение английского языка / Д. А. Серваткин, Т. В. Какоша. — Текст : непосредственный // Юный ученый. — 2018. — № 3 (17). — С. 20-22. — URL: <https://moluch.ru/young/archive/17/1249/> (дата обращения: 29.03.2024).

*Руководитель: к.и.н., доц. Малкова Ю.Л.*

## ФРАЗЕОЛОГИЗМЫ В СОВРЕМЕННЫХ СМИ

Фалеев Н.Ю. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном русском языке ярким средством выразительности являются фразеологизмы. Это свойственные определённому языку устойчивые словосочетания, смысл которых не определяется значением отдельно взятых слов, входящих в их состав. В современных СМИ они активно используются для достижения образности и выразительности. Цель данной работы – описать особенности использования данных лексических единиц в современных СМИ на примере газет г. Иваново. Материалом послужили языковые единицы, собранные из публикаций «Ивановской газеты», «Рабочего края» за последние два года. Фразеологизмы являются мощным инструментом придания стилистической окраски тексту. В языке СМИ часто используются межстилевые, книжные выражения, но встречаются и фразеологизмы разговорно-бытового характера, особенно когда речь идет о повседневных, будничных делах и заботах в жизни провинции. Так, например, в подзаголовке статьи «*В деревню теперь едут с **ветерком***» (Ивановская газета, 28.03.2024) используется фразеологизм **с ветерком**, имеющий значение «быстро, с большой скоростью». В данном контексте фразеологизм выражает экспрессивное значение легкости, и его можно заменить словосочетанием «с удовольствием». Еще пример: в подзаголовке «*Налоги от свиного комплекса **погоды не делают***» (Ивановская газета, 15.11.2023) фразеологизм **делать погоду**, используемый обычно с отрицанием, имеет негативную окраску и означает «иметь решающее значение в каком-либо деле». Возможно использование выражений с перестановкой компонентов, что более свойственно разговорной речи: «*Сама маленькая, мускулы отсутствуют, только **кости да кожа**...*» (Ивановская газета, 20.02.2024) – изменено выражение **кожа да кости**. В заметке о спорте, наоборот, нам встретилось книжное устойчивое сочетание, придающее торжественность речи, высокое звучание, причем фразеологизм использован с трансформацией – субституцией компонента книжным синонимом: «... *далее пройдут баскетболистки, **одержавшие викторию** с более крупным счетом...*» (Ивановская газета, 15.11.2023) – заменен компонент фразеологизма **одержать победу** синонимом **виктория**. Таким образом, за счет использования фразеологизмов в публицистике реализуется функция воздействия, передаются различные стилистические оттенки.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Здорикова Ю.Н.*

## ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЧЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Иванов И.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Во многих языках мира есть гендерные особенности в общении. В русском языке лингвисты также выявляют «мужские» и «женские» речевые компоненты в общении. Мы обратились к пока неохваченной вниманием учёных, но близкой нам сфере – академическому общению.

Современный вуз – обширная коммуникативная площадка. Интересно рассмотреть, есть ли гендерная специфика в общении преподавателей и студентов? С этой целью мы провели небольшие опросы среди преподавателей и учащихся нашего вуза.

Анализ студенческих анкет показал, что речевое поведение юношей и девушек в академической среде во многом идентично. Так, и те и другие поддерживают стремление соблюдать правила речевого этикета и не использовать нецензурную лексику. Небольшую гендерную специфику мы видим в выборе обращения к преподавателю: девушки чаще стремятся обращаться к наставнику по имени-отчеству. Всего лишь на 2% девушки опережают юношей, отрицая употребление жаргонизмов и сленга. Наши студенты и студентки полностью удовлетворены общением преподавателей. Но при этом юноши хотели бы видеть демократичную рабочую манеру, а девушки чаще выбирают официальную. Также для студенток важнее обращение к ним на «вы» со стороны преподавателей.

В ответах преподавателей также лишь некоторые различия. Все преподаватели считают, что надо обращаться к коллегам по имени-отчеству, но преподаватели-женщины чаще преподавателей-мужчин используют неформальные обращения. Зато мужчины-преподаватели чаще женщин прибегают к местоимению «ты» в отношении студентов. Женщины-преподаватели при общении на «ты» чаще используют краткое имя студентов. Мужчины-преподаватели считают, что в подаче материала важны серьёзность, логичность, мотивированность. Женщины-преподаватели на занятиях уделяют внимание интерактивности подачи, они эмоциональнее и делают упор на то, что материал должен быть интересен. Преподаватели-мужчины спокойнее переживают свои словесные промахи, а преподаватели-женщины сложнее. В оценке речевого этикета студентов преподаватели-мужчины настроены более пессимистично по сравнению с преподавателями-женщинами.

Таким образом, мы видим, что в академическом общении много сходного, но есть и некоторые гендерные особенности речевого поведения.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И.В.*

## СОВРЕМЕННЫЕ СТУДЕНТЫ О НЕНОРМАТИВНОЙ ЛЕКСИКЕ

Моисеев А. А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Проблемы культуры речи не теряют актуальности в наши дни, особое значение имеют вопросы, связанные с употреблением ненормативной лексики. Каково мнение современных студентов об использовании данных слов в речи? С целью изучения данного вопроса нами было проведено анкетирование студентов-первокурсников ИГХТУ. На вопрос о том, что такое ненормативная лексика, 36% опрошенных ответили, что это мат. В анкетах представлено как широкое, так и узкое понимание понятия. К ненормативной лексике многие также относят вульгаризмы, бранные выражения, грубые слова, «плохие слова», «нехорошие слова и выражения», лексику, которая порицается обществом. Все респонденты считают, что ненормативная лексика употребляется очень часто. В ответах на вопрос, считаете ли вы проблему, связанную с употреблением ненормативной лексики, актуальной и почему, опрошенные называют как лингвистические, так и экстралингвистические факторы. Наибольшее опасение у аудитории вызывает тот факт, что эту лексику используют уже и дети, причем, не задумываясь; проблема особенно актуальна среди молодежи; мат заменяет литературные слова, которые могли бы передать множество оттенков значений и чувств. Однако не все респонденты считают эту проблему актуальной, отмечая, что ненормативная лексика свойственна бытовой речи, что есть более актуальные и серьезные проблемы. На вопрос о причинах использования подобных слов в речи наиболее частотен ответ: чтобы ярче выразить эмоции. Анкетируемые также дают и такие ответы: для передачи экспрессии, по привычке, за отсутствием альтернативы, из-за скудности словарного запаса. Какие рекомендации дают респонденты, чтобы не использовать в речи нецензурную лексику? – Больше читать, следить за своими словами, заменять мат синонимами. На наш взгляд, полезны также просветительские мероприятия, в первую очередь, для молодежи: лекции, мастер-классы, интерактивные занятия, конкурсы плакатов и др.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Здорикова Ю.Н.*



## НЕЙРОСЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИ НАПИСАНИИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Почкин М.О, Спиридонова Н.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Нейросеть сегодня является важным направлением исследований в области развития искусственного интеллекта, стремясь имитировать работу нервной системы человека.

Мы рассматриваем нейросети в качестве инструмента обучения и оптимизации процесса работы над научной статьей.

Цель данного изыскания – изучение вопроса использования нейросетей в работе с текстами для написания научных статей на иностранном языке. Очевидно, что выбор инструментов для написания работ зависит от конкретных задач и целей.

Анализ источников позволил выявить способы оптимизации процесса написания статей:

1. Нейросети способны ускорить поиск и изучение литературы, выбор ключевых фактов из больших наборов данных.
2. Высокое качество перевода с русского языка на английский в научной стилистике позволяет писать статьи грамотно тем, кто неуверенно владеет иностранным языком.
3. Есть возможность предоставить краткую аннотацию к статьям и сократить время обработки текста.
4. Использование нейросетей может повысить оригинальность текстов научных статей, помочь переформулировать описания методик и установок.
5. Нейронные сети могут использоваться для улучшения процесса публикации научных статей, например, для автоматической проверки на плагиат, анализа и улучшения структуры статей.
6. ИИ – это обучающий инструмент для написания работы на иностранном языке. Нейросеть проверяет связность текста, дает рекомендации по улучшению языкового стиля и ясности изложения.

Таким образом, основное преимущество использования искусственного интеллекта в написании научных статей – экономия времени. Однако важно помнить, что нейросеть работает по определенным алгоритмам и не распознает основной мысли текста, поэтому требуется проверка результатов её работы человеком.

*Руководитель: д.ф.н., проф. Мощева С.В.*

## РОМАН «МАЛЕНЬКИЕ ЖЕНЩИНЫ» Л.М. ОЛКОТТ И ЕГО СОВРЕМЕННЫЕ ЭКРАНИЗАЦИИ

Куренкова А.Д. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью данного исследования является анализ художественной системы романа «Маленькие женщины» американской писательницы Луизы Мэй Олкотт (1832-1888), который представляет собой один из коммерчески успешных *романов взросления* (*coming-of-age novels*) мировой зарубежной литературы. Возникший как жанр в середине 18 века в Германии, *роман взросления* претерпевал различные художественные метаморфозы, такие как отказ от античных архетипов, интерес к личностному развитию, поиск своего «я» и т.д. Американская литература середины 19 века привнесла в этот жанр национальные черты и симбиоз различных художественных направлений. «Маленькие женщины» описывает период взросления 4 сестер семьи Марч (The March): Маргарет (Margaret), Джо (Jo), Бет (Beth) и Эми (Amy). Произведение основано на детских воспоминаниях автора, поэтому его нарратив автобиографичен.

Художественная структура романа, как и многих произведений того времени, необычайно сложна. Она объединяет в себе черты романтического романа – мотивы бегства сестер в свой особый идеальный мир, элементы восприятия жизни как *паломничества* (*pilgrimage*). Мотивы сентиментализма находят свое отражение в апофеозе чувственности при воспитании сестер; мать семейства – миссис Марч, являясь нравственным императивом для своих дочерей, ставит нравственное поведение во главу угла своей воспитательной системы. В книге присутствуют элементы путешествия, показывающие социальный срез американского общества и место чувств и морали в нем. Запоздалый переход к реализму в американской литературе проявляется в романе интересом к жизни простого человека и социальным проблемам, глубиной психологизма.

Имманентно понятная тематика романа «Маленькие женщины» привлекла внимание к нему зарубежного кинематографа, в котором насчитывается около 10 экранизаций произведения. Одна из последних (2019г.) и считающаяся самой успешной также делает акцент на чувствах, семейных ценностях, любви.

*Руководитель: ст. преп. Благовестный А.Ю.*

## СЛЕНГ IT-СПЕЦИАЛИСТА: СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА

Жаппуев Р.М. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Информационные технологии - одна из ключевых отраслей современного мира. Она интенсивно и непрерывно развивается, оказывая значительное влияние на все сферы жизни общества, и языковая система не является исключением.

Популярность сферы IT-технологий возрастает, увеличивается потребность в специалистах данной области. В их среде существует свой сленг, который постепенно выходит за пределы «айтишного» сообщества, что объясняет актуальность изучения данной темы.

Цель исследования – выявить наиболее распространенные сленгизмы сферы IT-технологий, определить их значение и способы образования, а также установить причины употребления подобных лексических единиц специалистами данной области. Следовательно, объект настоящего исследования – сленговые слова и выражения области «Информационные системы и технологии».

Материал исследования – специализированные онлайн IT – словари терминов, сленговых слов и аббревиатур, одноязычные толковые словари, видеоматериал (лекции, мастер-классы, видеоуроки). Сленговые слова и выражения сгруппированы по алфавиту на основе метода сплошной выборки. Значения изучаемых лексических единиц установлены по корпусу одноязычных онлайн словарей.

Анализ материала исследования позволяет сделать следующие выводы:

1. определено, что многие термины области «Информационные системы» заимствованы из английского языка и являются достаточно громоздкими;
2. среди причин использования сленговых слов следует отметить желание обозначить свою принадлежность к профессиональному сообществу, стремление ускорить коммуникацию и упростить понимание внутри данного сообщества, а также адаптировать английское слово к использованию в иной языковой среде;
3. установлено, что выбор сленговых слов зависит от направления работы специалиста;
4. выявлена группа слов и выражений, которую можно считать общей для всех специалистов данной области (например, «апдейт», «баг», «откатить», «патч»);
5. среди основных способов образования сленговых слов следует назвать калькирование, полукалькирование и ассоциации.

*Руководитель: к.и.н., доц. Малкова Ю.Л.*

## ТАЙНА ИМЕНИ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Васильева В.Д. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Язык программирования — формальный язык, предназначенный для записи компьютерных программ. Функция языка программирования - организация общения человека и компьютеров. Языки программирования состоят из двух ярусов: кода, который пишет человек, и глубинных программ, которые переводят код в конкретные машинные команды. Как и в обычном языке, в компьютерном есть отдельные слова, предложения и смысл, который за ними стоит. Языков программирования много (сейчас — более 8 000), их количество постоянно увеличивается. Регулярно появляются новые варианты, которые работают более быстро и точно. Выбор названия нового искусственного языка — непростая задача. Названия одних языков программирования скрывают за собой четкий смысл, значение названия других не так очевидны.

Цель настоящего исследования - определение подходов к выбору названий языков программирования. Объектом исследования выступают названия наиболее популярных языков программирования. В качестве материала исследования выбраны: корпус онлайн IT – словарей, одноязычные толковые словари. На основе материалов современных исследований отобраны названия 30 языков программирования, изучен процесс их создания, установлено наличие/отсутствие толкования их названий в словарях.

**Анализ материала исследования позволяет определить следующие подходы к выбору названия для новых языков программирования:**

1. **составление акронима или аббревиатуры описания языка** (BASIC, COBOL, TCL, LISP);
2. **выбор варианта имени уже существующего языка** (C++, C#, CoffeeScript);
3. **выбор имени известного учёного из мира математики или информатики** (Ада, Паскаль, Тьюринг);
4. **творческий подход** (Python, Java, Smalltalk).

Список литературы:

1. Как устроены языки программирования.- URL: <https://blog.rt.ru/b2c/kak-ustroeny-yazyki-programmirovaniya.htm> (дата обращения: 18.03.2024)
2. Как языки программирования получили свои имена. - URL: // <https://www.osp.ru/cio/2014/04/13040823> (дата обращения: 18.03.2024)
3. Как языки программирования получили свое название. - URL: // <https://habr.com/ru/articles/519548> (дата обращения: 18.03.2024)

*Руководитель: к.и.н.,доц.Малкова Ю.Л.*

## КИТАЙСКИЙ ЧЭНЬЮЙ КАК ГАРМОНИЯ СМЫСЛА И ГАРМОНИЯ ЯЗЫКА

Инь Тяньшу (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Китайский язык – один из самых древних и самобытных языков мира. В своей работе мы рассмотрели одно из характерных средств его выразительности – чэньюй.

Чэньюй буквально переводится как «готовое выражение». В китайском языке так называют устойчивые фразеологические словосочетания, построенные по нормам древнекитайского языка и представляющие собой семантически неделимые высказывания с переносным значением.

Обычно чэньюй состоят из четырёх иероглифов и передают глубокий смысл, связанный с историческими событиями, литературными произведениями или народными преданиями. В науке эти языковые единицы делятся на три категории: параллельной, частично параллельной и непараллельной конструкции.

Чэньюй параллельной конструкции состоят из четырёх слогоморфем (слов) по принципу «2+2», то есть левая и правая части идиомы включают по две слогоморфемы, синтаксическая связь между которыми идентична. В чэньюй параллельной конструкции параллелизм выстраивается не только на этой количественной основе, но также может базироваться на лексико-семантическом, грамматическом и фонетическом соотношении. И с той позиции мы рассматриваем чэньюй как гармонию смысла и языка.

Рассматривая идиомы параллельной конструкции, мы проанализировали такие чэньюй, как: «голова тигра, хвост змеи», «прикрывать уши, когда крадешь колокол», «чинить загон после того, как овца потеряна», «убить двух птиц одним выстрелом», «нарисовать дракона и дорисовать ему зрачки», «сидя на дне колодца, смотреть на небо». Многие из этих языковых единиц построены на лексико-семантическом и грамматическом параллелизме.

Также мы проанализировали чэньюй частично непараллельной конструкции и непараллельной конструкции: «рисовать змею и добавить к ней ножки», «скачущему на тигре трудно слезть», «размахивать топором перед домом Лу Баня», «старик на границе потерял лошадь», «увидеть змею в отражении чаши», «играть на цитре корове», «рассуждать о войне по бумаге», «человек из царства Ци беспокоится, что небо упадёт». Идиомы этой группы допускают построения, разнообразные по синтаксической структуре и лексическому составу, в том числе с использованием служебных слов.

Все рассмотренные нами чэньюй имеют интересную историю происхождения и могут быть частично или полностью соотнесены с русскими эквивалентами.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И.В.*

## ТРУДНЫЕ СЛУЧАИ УДАРЕНИЯ В РЕЧИ СТУДЕНТОВ

Байер Э.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном русском языке вызывает трудности расстановка ударения во многих словах. Цель данной работы – определить нормативное ударение в отобранной группе существительных и выявить особенности их акцентуации в студенческом дискурсе. В контрольную группу лексем вошли слова: *куркума*, *стоны*, *наращённый*, *береста*, *оберег*, *пиала*, *гофрированный*, *включит*, *граффити*, *жерло(вулкана)*, *ветеринария*, *асимметрия*. С целью выявления особенностей ударения в названных лексемах было проведено анкетирование студентов ИГХТУ: бакалавров 1-4 курсов, аспирантов. По результатам наших наблюдений, выбор верного ударения вызвал трудности. Более 50% опрошенных правильно определили ударение в следующих словах: *береста* – 90%, *ветеринария* – 90%, *асимметрия* – 100%. Стоит отметить, что в словах *береста* и *асимметрия* существует два равноправных варианта ударений. Из данных пар респонденты предпочитают, как правило, только одну из форм: *береста́* – 84%, *асимме́трия* – 55%. Возможность вариативной акцентуации отмечают только 10% респондентов в слове *асимметрия*. Таким образом, менее 50% студентов, участвовавших в опросе, признают вариативность и выбирают только один вариант ударения. В случае наличия одного верного варианта ударения в слове наблюдаем тенденцию к выбору неверного, но более характерного для разговорной речи варианта ударения: *куркума́*, *сто́ны*, *нара́щенный*, *обе́рег*, *пиа́ла*, *гофри́рованный*, *вклю́чит*, *гра́ффити*, *же́рло (вулкана)*. Менее 50% участников опроса смогли определить верный вариант акцентуации: *курку́ма* – 35%, *стоны́* – 5%, *наращё́нный* – 30%, *обе́рег* – 20%, *пиала́* – 15%, *гофриро́ванный* – 10%, *включи́т* – 25%, *жерло́ (вулкана)* – 30%. Правильный вариант ударения *граффи́ти* выбирает 50% аудитории. Таким образом, респонденты выбирают варианты, более распространённые в разговорной речи, более привычные по звучанию. Такая распространённость ошибочной акцентуации может быть связана с незнанием значений и происхождения слов. Например, не все знакомы с предметом посуды – *пиалой*, и, следовательно не все знают верный вариант ударения – *пиала́*. Подводя итоги анкетирования, заметим, что студенты испытывают трудности с определением нормативного ударения в выбранной группе лексем. Больше всего опрошенных ошиблось в слове *стоны́* – 95%, а меньше всего – в слове *асимметрия* (100% правильных ответов). Поэтому в трудных случаях необходимо обращаться к словарю.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Здорикова Ю.Н.*

## ЛЕКСИЧЕСКИЕ АССОЦИИ СЛОВА «СЕМЬЯ» В ЯЗЫКОВОМ СОЗНАНИИ КИТАЙЦЕВ

Ван Лиин (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Президент Российской Федерации объявил 2024 год Годом семьи. Слово «семья» входит в важнейшие понятия для каждой нации, в том числе и для китайцев. Вот почему в своей работе мы поставили цель проанализировать смысловые характеристики слова «семья» в китайском языковом сознании.

Китайское графическое изображение слова «семья» (家庭) показывает скрытые смыслы этого понятия: если разобрать иероглиф 家 на ключи, дословно мы получим «свинья в доме». В китайском сознании свинья ассоциируется с процветанием и богатством, поэтому первый иероглиф в слове «семья» можно истолковать как «процветание и счастье в доме».

В китайских словарях у слова «семья» насчитывается 9 дефиниций, актуализирующих указание на близких людей, китайский культ кровного родства, родной дом, гуманность и сыновью почтительность, образ жизни, интеллектуальные занятия. Эти значения сегодня являются узуальными в китайском языке.

С помощью опроса молодых китайцев, которые пока не завели семью, мы получили окказиональные значения слова «семья», которые распределили на семантические группы. Первую группу образовали традиционные слова-ассоциации со значением «родные люди» (родители, братья, сёстры). Во вторую группу вошли слова-ассоциации, в значении которых актуализировано указание на роль и влияние родителей (воспитать, рост, сопровождение). На третьем месте у китайской молодёжи слова-ассоциации, подчёркивающие «сыновью почтительность» (уважать, старший брат должен быть добрым, а младший – почтительным). Слова-ассоциации четвёртой группы указывают на качество отношений между родителями и детьми (ответственность, заботливый, забота). Пятую группу образуют слова-ассоциации, отражающие представление молодых людей об идеальных семейных отношениях (благополучный, благоденствие, лад, жить душа в душу). В шестую группу мы распределили слова со значением «чувства и эмоции, которые люди испытывают в семье» (весёлый, тёплый, счастье, приносить счастье семье).

Таким образом, большое и разнообразное количество положительных слов-ассоциаций к лексеме «семья» показывает, что семья и сегодня продолжает оставаться важнейшим феноменом китайской лингвокультуры.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И.В.*

## КИТАЙСКАЯ ПИСЬМЕННОСТЬ КАК ОТРАЖЕНИЕ МЕНТАЛЬНОСТИ КИТАЙСКОГО НАРОДА

Цзян Вэй (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Изучение истоков цивилизации и её культуры включает историю письменности. Китайское иероглифическое письмо одно из старейших в мире, оно повлияло на становление и развитие китайского национального сознания. В этой связи цель нашей работы – проследить общую логику становления китайской письменности, поскольку, с нашей точки зрения, процесс развития письма отражается характер нации.

В мифе о легендарном основателе китайской письменности Фу Си отразились такие качества китайской ментальности, как: любознательность и любопытство, стремление осмысливать мир в его взаимосвязи, образность мышления, открытость новому. Вместе с появлением кисти и бумаги в китайскую письменность приходит эстетика и мастерство, отразившиеся в эволюции форм письма: кайшу, синшу, цаошу, лишу.

В работе мы рассмотрели древнейшие иероглифы-пиктограммы, начертания которых были найдены на костях оракула: 人 – «люди», 口 – «рот», 火 – «огонь», 山 – «горы», 雨 – «огонь». Уже изначально они реализовывали высокую степень абстрактности, являясь символическими изображениями называемых ими объектов. В целом практически все древние пиктографические иероглифы отразили в своём начертании образность ассоциативного мышления китайского народа.

Сегодня письменность Китая сложна и многообразна. Учёные разделяют современные китайские иероглифы на три группы. Первая группа – иероглифы-пиктограммы или идеограммы. К ним относятся древнейшие простые знаки, отображающие реальные объекты, и комбинированные знаки, которые указывают на более абстрактные понятия. Они являются наиболее древними, их около 1500. Вторая группа – это иероглифы-фоноидеограммы (фонограммы). Это сложные знаки, состоящие из ключей и фонетиков. Ключ указывает на значение слова или морфемы, а фонетик указывает на точное или примерное звучание знака. В китайских словарях иероглифы обычно располагаются по ключам, их число составляет 214. Третья группа – это так называемые «заимствованные» иероглифы. Это знаки разного строения. В начале они были созданы для определённых слов, но потом их стали использовать для записи других слов.

Китайское письмо самобытно и оригинально, как и сама китайская цивилизация, культура. В его истории отражены особенности картины мира китайской нации.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И. В.*



## ЯЗЫКОВЫЕ «БРЕНДЫ» КИТАЯ В ЛИНГВОКУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ РОССИИ

Чэнь Жуньси (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современной геополитической и культурной ситуации актуально изучение языковых «брендов» страны, представляющих её имидж в мировом лингвокультурном пространстве. В своей работе мы представили обзор «ключевых» слов и выражений, ассоциирующихся с Китаем в языковом сознании россиян.

Первые слова – это название страны *Китай* – *Чайна* и название китайской столицы *Пекин*. Всемирной известностью пользуются имена китайских знаменитостей: *Конфуций*, *Мао Цзедун*, *Джеки Чан*.

Благодаря опросу были выявлены заимствованные китайские слова. Многие из них отражают культуру Китая: *инь и янь*, *дао*, *ци*, *фэньшуй*, *кунфу*, *ушу*. Представители старшего поколения вспомнили *монастырь Шао Линь*. Современная молодёжь назвала слова *дорама*, *маньхуа* и *дуньхуа*. Также среди китайских языковых заимствований отмечены *тайфун*, *женьшень*, *жемчуг*, *кетчуп*, *пинг-понг*, *шарпей*.

Само прилагательное «китайский» занимает особое место в русском языковом сознании: *китайский Новый год*, *китайский гороскоп*, *китайский стиль*, *китайская кухня*, *Великая китайская стена*, *китайский цирк*, *китайская опера*, *китайское экономическое чудо*. Также в русском языке есть выражения с негативной окраской *китайское качество* и *китайская грамота*.

Для русских китайскими языковыми «брендами» считаются слова, представляющие китайскую культуру: *иероглифы*, *фарфор*, *чай*, *лапша*, *палочки*, *дракон*. Отмечены слова-ассоциации экономической направленности: *Алиэкспресс*, *подделка*, *ширпотреб*. Также Китай ассоциируется с «население больше миллиарда», «один ребенок в семье».

Сами китайцы добавили к языковым «брендами» своей страны слова *панда* и *шёлк*. Панда очень популярна не только в Китае, но и во всём мире. «Панда-дипломатия» рассматривается как важная опора Китая для расширения «мягкой силы». Шелк – уникальный китайский текстиль, который долгое время был основным экспортным товаром страны.

Анализ языковых «брендов» Китая демонстрирует, что они обладают большим влиянием и устойчивостью, отражая представления россиян о культурных особенностях, истории, традициях и экономическом развитии Китая.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Долинина И.В.*

**СЕКЦИЯ 23. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА.  
СПОРТ. АКТУАЛЬНОСТЬ И  
ИННОВАЦИИ.**

## **РОЛЬ ШАХМАТ В РАЗВИТИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ОБЩЕСТВА И ЛИЧНОСТИ**

Игошин Ф.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе показана роль шахмат в развитии культуры.

Шахматисты ассоциируются с умными, мыслящими людьми. Исследования доказывают, что занятия шахматами для пожилых людей — одно из средств профилактики болезни Альцгеймера, еще большее количество исследований подтверждают положительное влияние шахмат для детей, в том числе связанное с общей успеваемостью в школе.

В европейской традиции с XV-XVI веков шахматы рассматриваются как противостояние замыслов, игра наделяется философским смыслом. В русской истории интеллектуальная значимость шахматной культуры обоснована школой первого советского чемпиона мира Михаила Ботвинника. Философия игры и подход к шахматам выстраивалась на глубоком знании мыслительной базы прошлого.

Шахматы воспитывают интеллектуальные и нравственные качества в подрастающем поколении. В наиболее развитых странах мира активно реализуется воспитательный потенциал этой древней игры.

Неопределенность характера игры и ее результата приближает шахматы к творчеству, а эстетическая составляющая позволяет сравнивать шахматы с искусством. Интеллектуальные игры развивают воображение, пробуждают стремление к новым высотам. Спорт же воспитывает уважение к другим людям. Эта важная социальная функция спорта. К спорту шахматы были причислены в 1999 г; когда международный олимпийский комитет признал шахматы официальным видом спорта.

В подтверждение мыслей о полезности шахмат для интеллекта: среди представителей интеллектуальной и творческой элиты большое количество шахматистов. Хорошо известно, что шахматная игра пользовалась большой любовью многих выдающихся представителей науки. Многие корифеи науки в свободные от работы минуты посвящали себя шахматам: М.М. Ботвинник, П.Г. Виноградов, П.Л. Капица, Д.И. Менделеев и др. Таким образом, общепризнанно шахматы являются эффективным средством формирования культуры мышления и принятия решений.

*Руководители: ст. пр. Газизова И.В., ст. пр. Лазаренко Т.Н.*

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТУДЕНЧЕСКОГО СПОРТА

Давыдов Д.Д. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Актуальным вопросом у современных студентов является сохранение и укрепление собственного здоровья. Развитие студенческого спорта способствует решению этого вопроса. Необходимо, чтобы в круг увлечений и интересов молодежи в студенческие годы входили и занимали достойное место занятия спортом и ведение активного образа жизни.

Студенческий спорт является кузницей кадров для сборных команд страны в выступлении на важных международных соревнованиях и является связующим звеном между спортом высших достижений и массовым спортом. Одним из источников пополнения сборных команд страны всегда рассматривался студенческий спорт. В определении и реализации спортивной перспективы страны движущей силой должна стать студенческая молодежь России. Рейтинговые характеристики вуза, продвигаемые с помощью спорта, являются одной из лучших пиар технологий. Именно студенты спортсмены ассоциируются со спортивным символом вуза, продвигают пропаганду здорового образа жизни, создают вузовскую культуру в этом направлении. Постоянно возрастающее количество фитнес центров, бассейнов, спортивных сооружений и количество занимающихся в них подтверждают факт возрастающей моды на спорт и здоровый образ жизни. Наличие большего рейтинга среди других университетов и формирование большего интереса у абитуриентов способствует развитию спортивной инфраструктуры.

Тем не менее, существует ряд проблем:

- недостаточное финансирование спортивных мероприятий;
- недостаточная мотивация администрации вузов в развитии студенческого спорта, поддержке спортивных клубов;
- недостаток квалифицированных тренерских кадров;
- недостаточное медицинское сопровождение;

Делая вывод из вышеизложенного можно констатировать, что в развитии студенческого спорта заинтересованы многие. От руководства вузов, самих занимающихся, фирм, выпускающих спортивный инвентарь и т.д. до вуза в целом. Фактически в развитии студенческого спорта в стране отмечается положительная тенденция.

*Научный руководитель: Костакова Н.Е.*

## БИОМЕХАНИКА И ТРАВМАТОЛОГИЯ В СПОРТЕ

Борисова А.С., Морохова Е.С.\* (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время стремительно развивается такая область науки как биомеханика. Основной задачей биомеханики спорта является изучение механики движений человека, включая различные виды активности, а также проведение анализа взаимодействия между спортсменом и различными спортивными снарядами. Также в область исследований данной науки входит определение влияния различных факторов на эффективность выполнения физических упражнений, включая анатомические особенности, состояние здоровья, пол, возраст, уровень физической подготовки и т.д.

Биомеханика позволяет разрабатывать новые более эффективные программы тренировок и упражнения, направленные на улучшение техники спортсменов и увеличения скоростно-силовых показателей. Также исследование механизмов движений способствует выявлению факторов, повышающих риск травм, и предотвращению их появления. Стоит отметить, что знание механики движений и устройства человеческого организма позволяет разрабатывать программы реабилитации, способствующие ускорению восстановления и предотвращения повторных травм. Большую роль исследования в области биомеханики играют в оптимизации техник выполнения различных упражнений, направленных на снижение энергетических затрат.

В своем исследовании мы рассмотрели биомеханические основы легкой атлетики на примере биомеханики бега и прыжка. На основе анализа выбранных нами видов легкой атлетики мы выявили наиболее оптимальные способы использования мышечной силы и предложили эффективные упражнения для улучшения техники их выполнения. Дальнейшие исследования в области биомеханики спорта могут расширить наше понимание о физиологических аспектах спортивной подготовки и помочь в создании более эффективных методик тренировок и реабилитации.

*Руководители: ст. пр. Газизова И.В.,*

*ст. пр. Лазаренко Т.Н.*

## **РОЛЬ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ В СВЯЗИ МЕЖДУ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ И ПСИХИЧЕСКИМ ЗДОРОВЬЕМ**

Уваров А.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Физическая активность не только приносит пользу нашему физическому здоровью, но и оказывает значительное влияние на психическое благополучие. Недавние исследования указывают на то, что одним из ключевых механизмов, через который физическая активность оказывает положительный эффект на наше психическое здоровье, является изменение уровня нейротрансмиттеров в нашем мозге.

Нейротрансмиттеры – это химические вещества, которые передают сигналы от одного нейрона к другому в нашем мозге. Они играют важную роль в регуляции настроения, стресса, а также в процессах обучения и памяти. Физическая активность может влиять на уровень и действие различных нейротрансмиттеров, что приводит к изменениям в нашем психическом состоянии.

Один из наиболее известных нейротрансмиттеров, влияющих на наше настроение, – серотонин. Уровень серотонина часто связывают с уровнем счастья и благополучия. Исследования показывают, что физическая активность способствует увеличению уровня серотонина в мозге, что может снижать уровень депрессии и тревожности.

Другой важный нейротрансмиттер, который играет роль в психическом здоровье, – допамин. Допамин связывают с ощущением удовольствия и мотивации. Регулярная физическая активность способствует увеличению выработки допамина, что может улучшить наше настроение и повысить нашу мотивацию.

Кроме того, физическая активность может влиять на уровень эндорфинов – естественных анальгетиков и «гормонов счастья». Увеличение уровня эндорфинов в результате умеренного физического упражнения может привести к ощущению эйфории и уменьшить уровень стресса и боли.

В заключение, роль нейротрансмиттеров в связи между физической активностью и психическим здоровьем является одним из важнейших аспектов, объясняющих психологические выгоды занятий спортом и физическими упражнениями. Понимание этих механизмов может помочь нам разработать более эффективные стратегии поддержания психического здоровья и борьбы с психическими расстройствами.

*Руководитель: ст. пр. Груздев А.С.*

## **ВЛИЯНИЕ МЕДИТАЦИИ И АУТОТРЕНИНГА НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ, НА ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ**

Прямилова В.С. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Медитация и аутотренинг-это практики психологического самосовершенствования, основанные на контроле над своим умом и телом.

Медитация-это специальный метод тренировки ума, направленный на достижение состояния спокойствия, внутреннего покоя и гармонии.

Аутотренинг-это метод самостоятельной психофизиологической тренировки, направленный на улучшение саморегуляции своих психофизиологических функций. Основная идея аутотренинга заключается в том, что человек может самостоятельно влиять на свое психическое и физическое состояние путем концентрации на определенных мыслях и образах

Медитация и аутотренинг способствуют снижению уровня стресса у студентов технических вузов, что в свою очередь улучшает общее физическое и психическое здоровье.

Практика медитации и аутотренинга на занятиях физической культуры улучшает концентрацию, координацию и гибкость студентов, что положительно сказывается на их общей физической форме. Регулярное занятие медитацией и аутотренингом помогает студентам технических вузов улучшить свою психологическую устойчивость, сталкиваясь с повседневными стрессовыми ситуациями.

Научная новизна данного исследования заключается в выявлении конкретного влияния медитации и аутотренинга на занятиях физической культуры и их положительного эффекта на здоровье и общее благополучие студентов технических вузов.

Дальнейшие перспективы исследования включают в себя проведение более глубоких исследований с учетом различных групп студентов, а также разработку специальных программ, аутотренинг и физическую активность для улучшения общего здоровья и успеваемости студентов технических вузов.

### **Список литературы**

1. Арпентьева М. Р. Психология здоровья: базовые установки обучения / М. Р. Арпентьева // Здоровье человека, теория и методика физ. культуры и спорта. - 2018. - № 2 (9). - С. 84-101. - URL: [http: // journal.asu.ru/zosh/article/view/4103](http://journal.asu.ru/zosh/article/view/4103) (дата обращения: 09.11.2023).
2. Гусев Н. А. Особенности влияния физической культуры на психологическое здоровье студентов / Н. А. Гусев // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. - 2021. - № 2. - С. 25-31.

*Руководитель: ст. пр. Груздев А.С.*

## **ИНСТРУМЕНТЫ PR-ПРОДВИЖЕНИЯ СПОРТИВНОГО КЛУБА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

Скалова А.В. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Продвижение спортивного клуба в техническом вузе - это важная задача, которая требует особого подхода и использования различных инструментов PR маркетинга. В данной работе мы рассмотрим основные инструменты PR продвижения спортивного клуба в техническом вузе и их применение.

1. Создание качественного контента. Один из основных инструментов PR-продвижения - это создание интересного и актуального контента о спортивном клубе. Это могут быть статьи, фотографии, видео, интервью и другие материалы, которые будут привлекать внимание студентов и привлекать их к участию в спортивных мероприятиях.

2. Социальные сети. Очень важный инструмент PR-продвижения - использование социальных сетей для распространения информации о спортивном клубе. Создание страниц в социальных сетях, регулярное публикование новостей, объявлений о предстоящих событиях и результатов соревнований поможет привлечь внимание целевой аудитории и увеличить участие студентов в спортивных мероприятиях.

3. Организация мероприятий. Еще один важный инструмент PR- продвижения - организация спортивных мероприятий и мероприятий привлечения внимания студентов к спортивному клубу. Это могут быть открытые тренировки, турниры, флешмобы, мастер-классы и другие события, которые позволят привлечь внимание и увеличить популярность спортивного клуба.

4. Сотрудничество с другими клубами и организациями. Для успешного PR-продвижения спортивного клуба важно также установить партнерские отношения с другими клубами, спортивными организациями, а также с администрацией вуза. Это поможет расширить круг аудитории, получить дополнительные ресурсы и поддержку для проведения событий.

Таким образом, эффективное PR-продвижение спортивного клуба в техническом вузе требует комплексного подхода и использования различных инструментов, таких как создание контента, использование социальных сетей, организация мероприятий и сотрудничество с другими клубами и организациями. Данные инструменты помогут увеличить популярность спортивного клуба, привлечь новых участников и повысить мотивацию студентов к занятиям спортом.

*Руководитель: ст. пр. Груздев А.С.*



## **ПРИМЕНЕНИЕ ЙОГИ И ПИЛАТЕСА НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ**

Полетаева У.В. (2 курс бакалавриат), Бахвалова С.В. (2 курс бакалавриат)

*ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»*

В современном мире очень быстрый темп жизни, этот факт может привести к ухудшению физического и психического здоровья у людей. Для решения данной проблемы нужно равномерно распределять умственные и физические нагрузки. В технических вузах для этой цели существуют занятия по физической культуре. Данная дисциплина необходима студентам, ведь во время выполнения комплекса физических упражнений активизируется работа головного мозга, нервная система приходит в активное состояние, стимулируется работа внутренних органов, что обеспечивает хорошую работоспособность студентам. К сожалению, студенты стали реже посещать пары по физической культуре, потому что занятия, на которых используют стандартный комплекс физических упражнений, бывают утомительны и не вызывают интереса. Для решения данной проблемы нужно модернизировать программы тренировок. Нами был проведён анализ литературы, и было найдено решение – внедрение практик по йоге[1] и пилатесу[2] в программу по физической подготовке. Мы проводили несколько раз в месяц занятия по модернизированной программе. На каждом занятии проводили мониторинг посещаемости и делали устный опрос студентов об их самочувствии. Проанализировав результаты, можно сделать вывод, что увеличилась посещаемость занятий по физической культуре, а также студенты после занятий ощущали прилив бодрости, настроение и их общее эмоциональное состояние улучшалось.

Список литературы:

1. Аглиулова Л. Р. Йога на занятиях физической культуры в вузах как средство улучшения качества обучения студентов-техников / Л. Р. Аглиулова, Д. М. Панягин // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7, №2. – С. 339-344.
2. Железнякова М. В. Применение системы упражнений пилатес для студентов вузов / М. В. Железнякова, М.А. Семенова, Е.Е.Щербакова // Евразийский Союз Ученых – публикация научных статей в ежемесячном научном журнале. PDF архив. – 2019. – Т. 6, №60. – С.24-27.

*Руководитель: ст. пр. Груздев А.С.*

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

Канашин Д.И. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

На современном этапе главной особенностью всей системы образования является то, что оно находится в состоянии постоянного обновления с учетом тенденций глобализации, информатизации и цифровизации всех общественных связей, то есть требует инновационного мышления и действий каждого педагога. Это соответствует одному из главных направлений современной концепции физического воспитания, заключааясь в направлении результатов этого воспитания на достижение максимально возможного оздоровительного эффекта на основе реализации новых подходов, средств, технологий. Физическая культура в высших учебных заведениях представлена как учебная дисциплина и важнейший компонент целостного развития личности. Свои образовательные и развивающие функции физическая культура осуществляет в целенаправленном педагогическом процессе физического воспитания. Физическая культура - важный элемент в жизни человека, а тем более студента, играющий ключевую роль в формировании здоровья, выносливости и стрессоустойчивости. Проблема сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения была и остается одной из важнейших проблем человеческого общества. На сегодняшний день лишь звучат призывы быть здоровым, а социальная среда и реальная практика свидетельствуют об ухудшении здоровья молодежи, обострении сердечно-сосудистых заболеваний и других хронических и инфекционных заболеваний, а также современный уровень урбанизации, научно-технического прогресса, комфорта является причиной хронического «двигательного голода». Использование физкультурно-оздоровительных технологий представляет собой одно из значимых направлений инновационной деятельности вузов в сфере физической культуры и спорта, соответствуя современной концепции системы физического воспитания. К сожалению, в вузах существует ряд проблем, связанных с преподаванием этой дисциплины: у студентов отсутствует мотивация, вследствие чего образуются пропуски занятий, ну и в некоторых случаях - не качественное преподавание. Для решения проблемы было выявлено ряд мотивов: оздоровительные, двигательно-деятельные, сравнительно-конкурентные, эстетические, коммуникативные, познавательные-развивающие, творческие воспитательные. Благодаря этим мотивам, я думаю, что можно повысить качество занятий по физической культуре и спорту.

*Научный руководитель: Исаева И.В.*

## РАЗВИТИЕ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ У СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БАСКЕТБОЛОМ.

Егоров А.С. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Скоростно – силовые качества – одно из важнейших физических качеств, которое проявляется как в профессиональной, спортивной деятельности, так и в повседневной жизни людей. Они отражают общий уровень работоспособности человека и функционирование его организма.

Структура скоростно-силовых качеств: абсолютная сила, стартовая сила, ускоряющая и абсолютная быстрота сокращения мышц.

Ведущую роль в баскетболе играют скоростно-силовые способности. По данным науки в баскетболе 70% движений носят скоростно-силовой характер. Именно поэтому следует уделять большое внимание развитию именно этих качеств.

Для того чтобы развить скоростно – силовые качества используются следующие методы:

- метод повторного выполнения упражнения, характеризующийся выполнением упражнения (определенное количество повторений) через определенные интервалы отдыха (между подходами или сериями), в течение которых происходит достаточное восстановление работоспособности спортсмена.
- интервальный метод. Этот метод внешне сходен с повторным методом. Но если, при повторном методе характер воздействия нагрузки определяется исключительно самим упражнением, то при интервальном методе большим тренировочным воздействием обладают и интервалы отдыха.
- игровой метод. Этот метод обладает существенным недостатком – ограничена дозировка нагрузки. То есть здесь получается, что спортсмен больше применяет это качество, чем его воспитывает. Следовательно, этот метод зависит от самого же спортсмена – насколько он активен в игре.
- метод круговой тренировки обеспечивает комплексное воздействие на различные группы мышц. Упражнения подбирают таким образом, чтобы каждая последующая серия включала в себя новую мышечную группу, позволяла значительно повысить объем нагрузки при строгом чередовании работы и отдыха. Таким образом, если студенты в тренировочном процессе будут использовать эти методы, то скоростно-силовые качества будут развиваться.

*Научный руководитель: Исаева И.В.*

## УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЫЖКОВ ПЕРВОКУРСНИКОВ

Козлов Е.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Малоподвижный образ жизни — бич современности. Такой образ противоречит нашей природе и наносит нам вред. Искусственные нагрузки помогают поддерживать своё здоровье, но требуют осознанности. Свыше половины Россиян страдают лишним весом и другими проблемами, что свидетельствует об их неосознанном поведении.

Физическая культура в учебных заведениях стоит в штатном расписании, как обязательный предмет и не посещать студент его не может. Занятия по физической культуре нацелены на оздоровление, укрепление и улучшение состояния здоровья студентов.

О значимости, актуальности и необходимости осуществления данной работы говорят не всегда хорошие результаты при сдаче обязательных нормативов. По моему мнению, проблема улучшения показателей прыжков связана с анализом данных: студенты слишком индивидуальны в своих результатах. Статистические данные имеют слишком большой разброс, чтобы делать уверенные выводы о прогрессе группы.

В эксперименте участвовало 2 группы студентов 1 курса. Я проанализировал по 20 результатов в прыжках в длину, и тройном прыжке. Результаты эксперимента показали, что в тройном прыжке средний показатель улучшился, а в прыжках в длину средний показатель стал ниже. Таким образом, определены наиболее эффективные скоростно-силовые и прыжковые упражнения, которые, по моему мнению, можно применять в процессе физкультурного образования студентов для повышения их результатов в данных прыжках.

Можно утверждать лишь одно: занятия физической культурой слишком «средние»: слабые студенты не справляются, а сильные рассматривают как трату времени. В таких условиях образуется лишь небольшой срез студентов, что составляют явку и идут в ногу.

Улучшение показателей прыжков, как и результатов по физической культуре в целом, должно начаться с организационно-структурных изменений. Я считаю, что не актуально ставить занятия по физической культуре первой парой и последней. Помимо организационных вопросов должны прорабатываться также психологические установки, чтобы мотивировать студента к занятиям. Также неплохо создать умеренную межвидовую конкуренцию, например, объединяя занятия мужчин и женщин, так, чтобы они были друг у друга на виду.

Достижение целей в данной работе позволит наиболее полно и всесторонне раскрыть потенциальные возможности студентов в данном виде контрольного физического упражнения.

*Научный руководитель: Костакова Н.Е.*

## **ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАСТОЛЬНОГО ТЕННИСА СРЕДИ МОЛОДЕЖИ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ YOUTUBE КАНАЛА**

Балаян К.Э.\*(4 курс), Игнатьева П.А., Игнатьев А.А. (1 курс асп.)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Настольный теннис является одним из самых захватывающих, интересных и доступных спортивных игр среди любителей. Он практически не имеет противопоказаний, к тому же научиться играть в него может каждый, начиная с любого возраста. Именно занятие настольным теннисом развивает скорость реакции, способствует сжиганию лишних калорий и улучшает работу сердечно - сосудистой системы. На данном этапе в России настольный теннис является не национальным видом спорта, поэтому нехватка массовой вовлеченности сказывается на его популярности. Перспективным решением данной проблемы в современных реалиях может стать освещённость спортивных фестивалей, соревнований и турниров посредством онлайн трансляций на youtube платформе. Такой метод поможет не только развитию настольного тенниса, но и положительно отразится на анализе прогресса игрока или разборе технических ошибок посредством пересмотра материала.

Целью данной работы являлось создание youtube канала для популяризации и распространения настольного тенниса среди молодежи.

Под термином популяризация мы должны понимать не только непрерывную съемку онлайн трансляций, но и монтирование влогов с различных фестивалей и соревнований по настольному теннису. Освещая самые яркие, масштабные и интересные события в мире студенческого спорта, мы прививаем любовь, рвение к победе, настойчивость, заинтересованность и увлечённость.

Сбор аналитики за 90 дней с момента создания нашего youtube канала показал положительную динамику, а именно 12455 показов, 1428 просмотров, 68,1 часов общего времени просмотра, подписались 25 подписчиков. Так же посмотрели зрители различных возрастов из разных городов.

С помощью проведенного анализа можем наблюдать повышенный интерес к данному виду спорта. У нас не только получилось сфокусировать взгляд на нашей тематике, но мы смогли замотивировать зрителя на запись в секцию по настольному теннису в ВУЗе, тем самым привить любовь к этому виду спорта и к здоровому образу жизни.

Популяризация настольного тенниса на данном этапе развития требует немедленного внедрения современных и инновационных методов его осведомления.

*Руководители: ст. пр. Лазаренко Т.Н., ст. пр. Газизова И.В., дир. спорт. клуба  
Голыбина О.В.*

## РАЗВИТИЕ ФИДЖИТАЛ СПОРТА В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Моисеев Л.Е. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Фиджитал спорт – это новое направление в спорте, которое сочетает в себе элементы физической активности и виртуальной реальности. В последние годы это направление приобрело огромную популярность среди молодежи и стало объектом внимания вузов. Так как оно требует выдающихся физических и когнитивных способностей: гибкости, выносливости, ловкости, хорошей реакции и памяти, чтобы удерживать в голове массу деталей. В отличие от киберспорта, где достаточно сидеть на одном месте и быстро и точно отвечать на действия в игре с помощью джойстика, мыши или клавиатуры, фиджитал-геймер бежит, прыгает, приседает [1].

Развитие фиджитал спорта в технических вузах имеет несколько причин. Во-первых, это направление позволяет студентам продемонстрировать свои технические навыки и творческий потенциал. Ведь виртуальная реальность требует не только физической активности, но и технических знаний в области разработки специального программного обеспечения, создания устройств для взаимодействия с виртуальным миром и других технических навыков.

Во-вторых, развитие фиджитал спорта в технических вузах способствует развитию инновационной среды и формированию конкурентоспособных специалистов. Студенты могут применить свои знания и навыки в создании уникальных виртуальных миров, управляющих устройств, дизайне игровых платформ и других аспектах развития фиджитал спорта.

Благодаря развитию фиджитал спорта в технических вузах студенты смогут изучать виртуальную реальность, программирование, создание устройств управления и другие аспекты этого направления.

Развитие фиджитал спорта в технических вузах – это перспективное направление, которое позволит студентам применить свои технические навыки в новом контексте, создавать инновационные решения, а также внести вклад в развитие современной технологической индустрии [2].

### Список литературы

1. Гимбелсон Д. Фиджитал-фитнес: новые тренды и возможности для физической активности / Д. Гимбелсон, Б. Райан, М. Смит. – Нью-Йорк: Источник здоровья, 2020.
2. Лубышева Л.И. Фиджитал-спорт - инновационный проект развития внеучебной деятельности студентов / Л.И. Лубышева // Теория и практика физической культуры. – 2023. – №7. – С. 101.

*Руководитель: ст. пр. Груздев А.С.*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБЫ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ СО СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ.**

Кокорин А.Ю. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Система физического воспитания в российских вузах в комплексе основных задач рассматривает создание условий для регулярных занятий физическими упражнениями оздоровительной направленности студентов с ограниченными возможностями здоровья. В школах и университетах России с каждым годом внедряют новые занятия для разнообразия и поддержки организма разной степени осложнений. Одним из таких нововведений может стать скандинавская ходьба.

Проведенный анализ научных исследований показал, что на сегодняшний день нет более универсального спортивно-оздоровительного направления. Этот вид физической активности практически не имеет противопоказаний и подходит для студентов, у которых имеются заболевания сердечно-сосудистой системы, системы кровообращения, костно-мышечной, нервной системы, органов дыхания, пищеварения и других болезней. Эффективность скандинавской ходьбы заключается в том, что она тренирует более 90% всех мышц тела, сжигает до 46% больше калорий, чем обычная ходьба, уменьшает до 30% нагрузку при ходьбе на позвоночник и суставы ног, укрепляет костную ткань, улучшает чувство равновесия и координацию. Для студентов специальной медицинской группой, занимающихся скандинавской ходьбой, это может быть прекрасным способом поддерживать и улучшать физическую форму, несмотря на возможные ограничения. Также важно отметить, что этот вид физической активности довольно доступен и безопасен, что делает его привлекательным для студентов со специальными потребностями в здоровье.

Занимаясь скандинавской ходьбой, студенты могут не только улучшить свою физическую форму, но и улучшить общее самочувствие, повысить уровень энергии и снизить стресс. Введение этого вида активности в занятия физической культуры будет способствовать созданию условий для поддержания и укрепления их физического и психологического здоровья. Это позволит студентам чувствовать себя более комфортно и активно участвовать в учебном процессе.

Внедрение скандинавской ходьбы в занятия физической культуры является важным мероприятием, направленным на повышение качества жизни людей с ограничениями в здоровье. Этот вид физической активности, сочетающий в себе преимущества ходьбы с использованием скандинавских палок, обладает рядом уникальных свойств, которые могут быть особенно полезны для данной категории лиц.

*Научный руководитель: Костакова Н.Е.*

## **АДАПТАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ РОССИЙСКИХ И КИТАЙСКИХ ТЕОРИЙ И ПРАКТИК (НА ПРИМЕРЕ ЦИГУН, ТАЙ-ЧИ, ЙОГА)**

Чуйченко К.С., Виноградова О.А.\* (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Из 50 опрошенных студентов 86% испытывает стресс, в связи с активной учебной деятельностью. Мы решили поставить перед собой задачу минимизировать стресс у студентов с помощью внедрения китайских теорий и практик в занятия физической культурой на примере Цигун, Тай-чи, йоги.

В нашем ВУЗе обучается большое число китайских студентов, также межнациональные отношения России и Китая крепнут и развиваются с каждым годом.

Внедрение Цигун и Тай-чи поможет людям лучше понимать друг друга и в дальнейшем легче находить общий язык в ходе сотрудничества. Также китайские студенты, обучающиеся в России, смогут быстрее адаптироваться в чужой стране.

В Китае кроме традиционных уроков физической культуры, где студенты занимаются гимнастикой, лёгкой атлетикой, командными видами спорта существуют занятия и по боевым искусствам (Тай-чи) и упражнениям по системе китайской гимнастики (Цигун).

Согласно данным, международной компании по сбору и анализу статистики Statista Россия оказалась четвертой в рейтинге стран по числу жителей, которые испытывали стресс в промежуток с 2020 по 2021 год, в то время как Китай занял 10 место.

Большому количеству русских студентов было бы интересно изучать культуру Китая, через ознакомление с данными теориями и практиками. На такие занятия смогли бы ходить, даже ребята, освобожденные от занятий физической культурой по состоянию здоровья.

*Руководитель: ст. пр. Кузнецова И.В.*



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ НОРМ ГТО**

Наумова Е.М.\*, Иванова А.К. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Использование мобильных приложений при самостоятельной подготовке студентов к выполнению нормативов ГТО является перспективным и эффективным методом, способствующим развитию физической активности.

Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс "Готов к труду и обороне" — это государственная система физического воспитания населения, направленная на развитие физической культуры и спорта в стране, а также на формирование здорового образа жизни. Комплекс ГТО включает в себя нормативы по различным видам спорта и физической активности, которые нужно успешно сдать для получения соответствующего знака отличия.

Выбор конкретных нормативов был сделан на основе широких консультаций с медицинскими специалистами, тренерами и спортивными экспертами для обеспечения их соответствия современным требованиям к физической подготовке.

Студенты, претендующие на значок ГТО, должны быть организованными, целеустремленными и способными справляться с любыми физическими испытаниями при подготовке к сдаче нормативов ГТО. Мобильные приложения от компании Leep Fitness Group помогут им в этом.

Среди преимуществ использования мобильных приложений при самостоятельной подготовке студентов к выполнению нормативов ГТО можно отметить доступность большого количества бесплатных тренировок и упражнений, индивидуальный план тренировок, составленный приложением, контроль прогресса, советы от профессионалов, мотивационные сообщения и стоимость обучения.

Использование мобильных приложений делают процесс подготовки студентов к самостоятельной сдаче нормативов ГТО более удобным, интересным и эффективным, что поможет им легче достичь своих спортивных целей. Однако не стоит забывать, что самостоятельные занятия спортом стоит чередовать с занятиями физической культурой с профессионалами, ведь компьютер всё ещё не может в реальном времени следить за процессом ваших тренировок.

*Руководитель: ст. пр. Кузнецова И.В.*

## **СЕКЦИЯ 24. IT-СТАРТ: ПЕРВЫЕ ШАГИ В МИРЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

## ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Чернов Е.Ю. (10 класс)

*МБОУ СОШ №8*

Системы графического программирования играют ключевую роль в современном мире разработки программного обеспечения, предоставляя мощный инструмент для визуализации и упрощения процесса создания программ. Они разработаны с целью сделать программирование более доступным и понятным, минимизируя сложности, связанные с изучением синтаксиса и структур языков программирования. Эти системы особенно ценны для новичков, которые только начинают свой путь в мире программирования, поскольку позволяют сосредоточиться на логике и алгоритмах, а не на запоминании и применении сложных синтаксических конструкций.

В контексте образования, системы графического программирования могут служить мощным средством для обучения основам программирования и компьютерных наук. Они предоставляют студентам возможность экспериментировать и изучать концепции программирования в более взаимодействующей и вовлекающей форме, что способствует лучшему пониманию и усвоению материала.

В рамках данного исследования была разработана программа на базе библиотеки Tkinter для Python, предлагающая визуальный интерфейс для создания программ. Эта система позволяет пользователям конструировать программы, соединяя блоки с различными функциями и операциями, что делает процесс программирования более интуитивно понятным и доступным. Такой подход не только облегчает вхождение в мир программирования для новичков, но и ускоряет процесс разработки для опытных разработчиков, предоставляя эффективный инструмент для визуализации и реализации их идей.

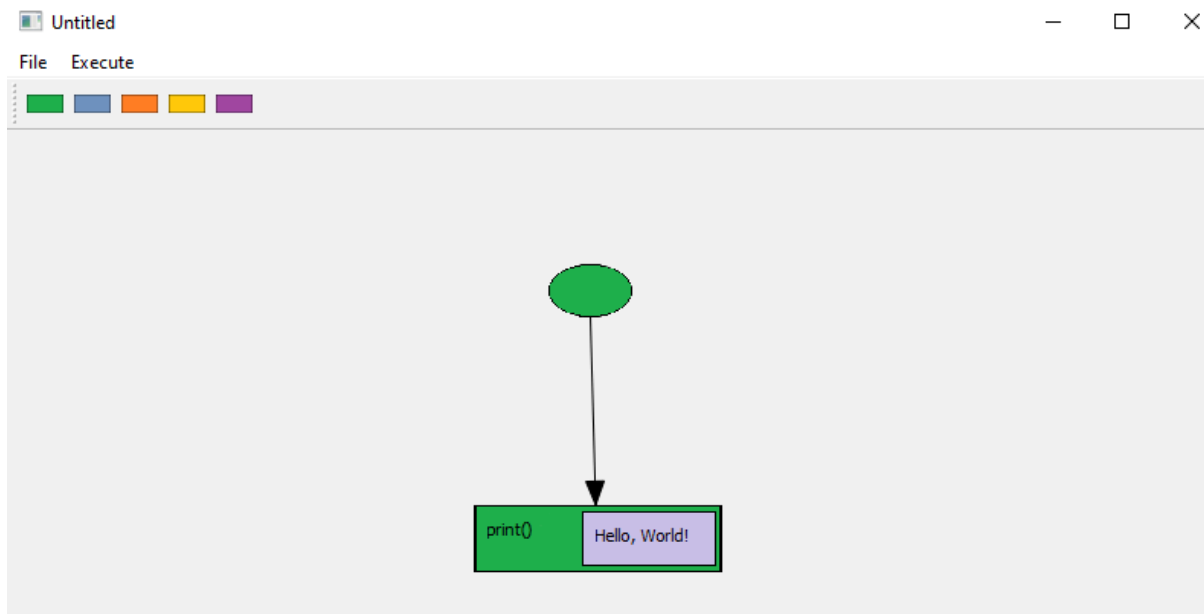


Рисунок 1 — программа, выводящая в консоль «Hello, World!»

## **ПРОФЕССИОНАВИГАТОР: ОНЛАЙН-КВЕСТ В МИРЕ КАРЬЕРНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ**

Некрасов Д.С. (школьник, 5 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя школа № 2  
городского округа Кохма Ивановской области*

В современном мире выбор профессии является одним из наиболее важных и сложных решений для молодежи. Большое количество доступных профессиональных направлений создает необходимость в информированном подходе к выбору карьеры.

Данное исследование предлагает эффективный инструмент, основанный на применении информационных технологий, который поможет школьникам в этом процессе, обеспечивая им интерактивное и захватывающее погружение в мир профессиональных возможностей.

Проект "Приключение в мир профессий" представляет собой инновационный подход к ориентации школьников в мире профессий. Интерактивный онлайн-квест, сочетающий в себе элементы приключения и образования, обеспечивает уникальный опыт и позволяет учащимся исследовать различные профессиональные возможности в увлекательной форме.

Основные характеристики проекта:

1. Интерактивный онлайн-квест, доступный из любого браузера.
2. Увлекательная история, способствующая погружению пользователей в мир профессий.
3. Разнообразные задания, включая загадки, головоломки и логические задачи.
4. Возможность принятия решений, влияющих на ход сюжета.
5. Система подсказок и обратной связи для помощи игрокам и оценки прогресса.
6. Качественный дизайн, иллюстрации и аудиоэффекты для создания атмосферы приключения.

Таким образом, данный проект является важным шагом в области ориентации школьников в мире профессий. Его уникальный подход к объединению развлечения и образования делает его не только полезным инструментом для выбора карьеры, но и захватывающим опытом для учащихся.

*Руководитель: доц. Некрасова В.Н.  
асс. Павлова Е.А.*

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛВС ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТНОЙ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА**

Родин В.Е. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет.*

Для эффективного решения важнейших задач уже недостаточно просто иметь большое количество компьютеров и вычислительной техники. Необходимо создавать целостную структуру, обеспечивающую взаимодействие вычислительных систем, и их отдельных компонентов между собой, с надлежащими характеристиками скорости и степени сохранности данных. Организации всего мира постоянно развивают и совершенствуют свои вычислительные сети, внедряя новые достижения области информационных технологий в процессы своей деятельности.

Локальная сеть (локальная вычислительная сеть или ЛВС) представляет собой среду взаимодействия нескольких компьютеров между собой. Цель взаимодействия - передача данных. Локальные сети, как правило, покрывают небольшие пространства (дом, офис, предприятие), чем и оправдывают своё название. Для построения многоуровневой локальной сети применяют специальное сетевое оборудование: маршрутизаторы, коммутаторы. Существует несколько способов объединения компьютеров и сетевого оборудования в единую компьютерную сеть: проводное (витая пара), оптическое (оптоволоконный кабель) и беспроводное (Wi-Fi, Bluetooth) соединения.

Целью данного исследования является анализ существующей ЛВС, выявление узких мест и модернизация локальной сети Ивановской областной библиотеки для детей и юношества. Существующая компьютерная сеть объекта исследования (ИОБДЮ) имеет узкие места, которые препятствуют процессу расширения сети, влияют на скоростные характеристики и способствуют утечке информации, что в свою очередь приводит к затруднениям в процессе образования и деятельности организации в целом. Поэтому возникла необходимость модернизации ЛВС объекта исследования. Также целью модернизации ЛВС являлось повышение обеспечения безопасности компьютерной сети ИОБДЮ. В организации был заменен маршрутизатор, так как мощности прошлого не хватало. После покупки нового маршрутизатора, нужно было настраивать его в приложении для сервера IS Windows Server 2016. Так же после монтажа ЛВС можно без особых затрат организовать подключение к Интернету каждого сотрудника, что в свою очередь увеличивает скорость доступа к сети, которая определяется пропускной способностью каналов связи между автономными системами.

*Руководитель: к.э.н., доц. Ксенофонтова О.Л.*

## **ЗНАЧЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ В ЗАЩИТЕ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ**

Румянцев Д.А. (3 курс)

*Костромской государственный университет*

В современном цифровом мире, где данные играют ключевую роль в повседневной жизни людей и функционировании организаций, вопрос безопасности и защиты данных становится все более актуальным. В этом контексте многофакторная аутентификация выделяется как эффективный инструмент обеспечения безопасности цифровых данных. Этот метод аутентификации предполагает использование двух или более факторов для подтверждения личности пользователя, что делает процесс идентификации более сложным для потенциальных злоумышленников. Первый фактор многофакторной аутентификации обычно представлен, например, паролем или пин-кодом. Дополнительные факторы могут включать в себя что-то, что пользователь имеет (например, токен или смарт-карту) или что-то, что пользователь является (биометрические данные, такие как отпечаток пальца или распознавание лица). Комбинация этих факторов создает более надежную систему аутентификации, чем обычный пароль. Основное значение многофакторной аутентификации в защите цифровых данных заключается в повышении уровня безопасности информации путем усложнения процесса несанкционированного доступа. Злоумышленники могут перехватить или украсть пароль. Вероятность того, что они смогут получить доступ к дополнительному фактору аутентификации, значительно снижается. Это делает систему гораздо более устойчивой к атакам и повышает уровень доверия как для конечных пользователей, так и для организаций, работающих с цифровыми данными. Таким образом, многофакторная аутентификация играет ключевую роль в обеспечении безопасности цифровых данных, защищая информацию от несанкционированного доступа и повышая уровень доверия как для пользователей, так и для организаций. Ее важность будет продолжать расти в связи с развитием технологий и увеличением угроз в области кибербезопасности.

### **Список использованной литературы**

1. Деза Е.И., Котова Л.В. Введение в криптографию: Теоретико-числовые основы защиты информации. -М.:Ленад.2022. - 376с.
2. Методический документ. Методика оценки угроз безопасности информации. - ФСТЭК России.-2021.- 84с.

*Руководитель: к.т.н., доц.Виноградова Г.Л.*

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

Прибылов А.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цифровая электроника в настоящее время все более и более вытесняет традиционную аналоговую. Причем это относится как к бытовой технике (аудио-, видеоаппаратура, средства связи), так и к профессиональной технике (измерительная аппаратура). Ставшие уже привычными персональные компьютеры также полностью реализованы на цифровой электронике. Для обслуживания цифровой техники, тем более, для ее ремонта и разработки, требуются специалисты, досконально знающие принципы работы цифровых устройств и систем, базовые элементы цифровой электроники, типовые схемы их включения, правила взаимодействия цифровых узлов, способы построения наиболее типичных цифровых устройств.

Для моделирования цифровых схем используются следующие программы: ElectronicWorkbench, Proteus, Verilog, Logisim. Однако возникла потребность в разработке более простой обучающей программы.

Целью данной работы является разработка приложения для моделирования электронных схем. Эта программа является учебно-прикладным и наглядным пособием для обучающихся, позволяющее лучше понять, как работать с электронными схемами и использовать инструменты их редактирования. В качестве платформы был выбран PyCharm. Язык программирования был выбран Python.

Разработанное приложение представляет собой окно с рабочим полем, на котором будет производится работа с логической схемой – ее построение и отображение результатов моделирования. Слева от рабочего поля будет находится панель инструментов на которой будут располагаться инструменты для работы со схемой, и ниже панель элементов со всеми доступными элементами.

Работоспособность программы была проверена с помощью моделирования в виртуальной среде Visual Studio 2017. Для тестирования приложения применён метод функционального тестирования. В программе собрано несколько заранее выбранных схем, после чего проведено испытание и сверка результатов работы собранной схемой с ожидаемым, рассчитанным поведением.

*Руководитель: к.э.н, доц. Ксенофонтова О.Л.*

## ОРГАНИЗАЦИЯ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ОРГАНИЗАЦИИ

Бусыгин А.М. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В нынешнее время интерес к вопросам построения эффективных центров обработки данных (далее - ЦОД) возрос во всем мире. Центр обработки данных является ядром информационной инфраструктуры, и предоставляет возможности эффективной работы сетевых сервисов в сети организации, а также взаимодействие между внутренней сетью и внешними информационными ресурсами. Использование структуры ЦОД – наиболее грамотный способ построения информационных систем, он обеспечивает централизацию аппаратных, программных и управляющих ресурсов.

В ходе выполнения научной работы по организации и администрированию ЦОД в организации поставлены и решены следующие задачи:

- 1) Рассмотрена топологию сети организации, для которой будет произведена организация и администрирования ЦОД.
- 2) Рассмотрено оборудование, используемое в организации, и подобрано нужное оборудование для создания ЦОД.
- 3) Проведена настройка серверов, а именно установлена операционная система Windows server 2016 на главный сервер; настроен на главном сервере сетевой протокол DHCP, для динамической раздачи IP-адресов всем рабочим станциям сети; установлена и настроена служба DNS, для того, чтобы узлы сети могли контактировать между собой с помощью доменных имен; установлена и настроена служба Active Directory для создания домена и пользователей сети, также разграничить права пользователей; установлена и настроена служба NAT для выхода в Интернет для пользователей сети; сделан другой сервер FTP-сервером для хранения данных, также разграничен доступ к этому хранилищу данных; установлен и настроен failover на втором сервере, чтобы в случае отказа главного сервера служба DHCP продолжала работать; установлена и настроена служба WDS для того, чтобы новым пользователям, только подключившимся к сети, можно было дистанционно установить клиентскую операционную систему; настроено RemoteApp для удаленного подключения к рабочим станциям, в случае неполадок с компьютером и дальнейшим их устранением.

Поток информации, пропускаемой корпоративными вычислительными сетями, постоянно увеличивается, а ее ценность повышается год от года. Наряду с этим, происходит быстрое развитие различных инновационных видов связи: электронной и голосовой почты, IP телефонии, сервисов мгновенного обмена сообщениями, видеоконференций и т. д. Эти и некоторые другие факторы приводят к потребности современного бизнеса в увеличении функционального числа ЦОД.

*Руководитель: к.э.н, доцент Ксенофонтова О.Л.*

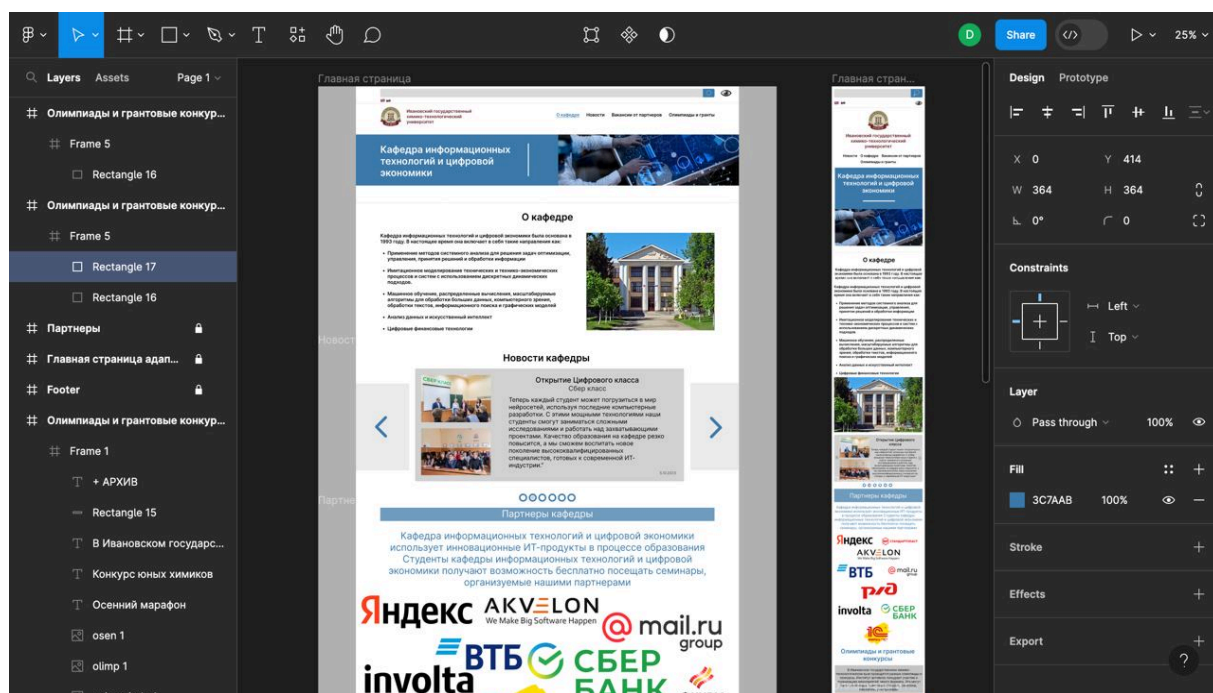


# ДИЗАЙН МАКЕТА САЙТА ДЛЯ КАФЕДРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Плясов Д.А., Привезенцев И.А., Жеглов И.Д.\* (10класс)

МАОУ Лицей №21

В данной работе вы можете увидеть проект, над которым мы работали на протяжении этого года. Перед нами стояла задача сделать дизайн для сайта ИГХТУ. Целью нашей работы стало создание интуитивно понятного макета сайта, а также его мобильной версии и версии для планшетов. Мы считаем, что данный проект будет актуальным, так как в связи с быстрыми темпами развития технологий нужно создавать удобные для использования сайты.



На нашем макете вы можете увидеть все самое нужное: описание кафедры, новости кафедры, раздел с названиями компаний, которые сотрудничают с ИГХТУ и другую полезную информацию. При создании проекта мы опирались на действующий сайт ИГХТУ. Работая над этим проектом, мы приобрели много новых знаний и умений, а именно: научились создавать макеты на платформе Figma и попробовали себя в роли дизайнеров.

Руководитель: асс. Суворов И.А.

## АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Цзян Вэньчэнь (1 курс, магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Какой бы ни была бизнес-модель производственного предприятия, логистика является ее неотъемлемой частью. В условиях цифровой трансформации компании начинают использовать цифровое программное обеспечение для управления логистикой, чтобы повысить её эффективность. В настоящее время в России наиболее используемыми программами для управления логистическими процессами являются «1С-Рарус: Транспортная логистика и экспедиция грузов», «Top Logistic Prof», «Ингит. Деловая карта». Программа «1С-Рарус: Транспортная логистика и экспедирование» на сегодняшний день является самой распространенной на российском рынке. В этой программной платформе есть четыре модуля, которые просты в управлении. В программе предусмотрена возможность автоматического мониторинга грузов и изменения их статуса. Кроме того, в программе реализована многоуровневая система шифрования и защиты данных, которая предотвращает утечку информации о клиенте. Самое большое преимущество «Top Logistic Prof» как программы для управления логистикой - встроенная система GPS, которая позволяет планировать и прокладывать транспортные маршруты, а также отслеживать транспортную ситуацию и оптимизировать процесс управления логистикой. «Ингит. Деловая карта» позволяет отмечать клиентов прямо на карте и обрабатывать их информацию в автоматическом режиме. Самое главное, что система может быть подключена к любой системе автоматизации, используемой на предприятии, что повышает степень цифровизации всего процесса управления логистикой.

Вышеперечисленные три типа программного обеспечения для управления логистикой на предприятии, благодаря использованию различных цифровых технологий, позволяют более или менее автоматизировать процесс распределения и оптимизировать общее логистическое планирование, сократить транспортные расходы и повысить эффективность корпоративных логистических операций. В то же время программы помогают предприятиям принимать разумные решения и являются одним из эффективных средств повышения их конкурентоспособности на рынке. В то же время высокое качество услуг по доставке может повысить удовлетворенность клиентов.

В будущем, по мере развития технологий, системы управления логистикой также будут совершенствоваться и играть все большую роль в логистической деятельности.

*Руководитель: к.э.н., доц. Ксенофонтова О.Л.*

## ИНСТРУМЕНТЫ РАСШИРЕНИЯ СТАНДАРТНОЙ МЕТАМОДЕЛИ UML

Лобанов Д.Е. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Основной целью этой работы ставится: рассказать о метамодели UML и способах её расширения и о том, когда и как это востребовано проектировщиками объектно-ориентированных систем.

Унифицированный язык моделирования (UML) находится на лидирующей позиции среди инструментов проектирования объектно-ориентированных информационных систем, за счёт большого набора диаграмм и гибкости. Последняя версия UML (2.5.1) содержит 14 диаграмм для описания как структурной части системы, так и поведенческой.

В основе любой диаграммы лежит метамодель UML, представленная примитивными типами и инфраструктурной библиотекой, которая состоит из пакетов профилей и ядра, содержащего большое число метаклассов. Основных метаклассов 23, но есть так же вспомогательные и метаклассы различных пакетов (например, пакета вариантов использования) Эти классы являются фундаментом для описания и взаимодействия компонентов системы.

Несмотря на многообразие стандартных средств, предоставляемых UML, существуют ситуации, когда требуется более специфическое описание элементов информационной системы. В таких случаях проектировщикам необходимы инструменты для расширения стандартной метамодели, что достигается с помощью стереотипов. Стереотипы в UML позволяют модифицировать и дополнять метамодель, вводя новые элементы или расширяя характеристики существующих, обеспечивая тем самым необходимую спецификацию и детализацию.

Стандартная метамодель UML содержит небольшое количество стереотипов для 9 метаклассов: Class, Component, Usage, BehavioralFeature, Abstraction, Artifact, Package, Model, Classifier. Но их недостаточно для решения специфических задач. Для решения этой проблемы в UML предусмотрена поддержка пользовательских стереотипов.

Для создания пользовательских стереотипов используется диаграмма профиля. Это даёт возможность проектировщику настроить стандартную метамодель UML под уникальные требования разрабатываемой информационной системы, что может привести к созданию новой нотации или целого языка проектирования, оптимизированного под конкретные задачи.

В итоге, благодаря такой степени расширяемости, UML поддерживает гибкость и адаптируемость в процессе проектирования, позволяя проектировщикам эффективно справляться с задачами, выходящими за рамки стандартного функционала.

*Руководитель: к.х.н., доц. Галиаскаров Э.Г.*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Цяо Хуань (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цифровая экономика — это экономическая форма, основанная на цифровых вычислительных технологиях. Благодаря новым технологиям, таким как большие данные, облачные вычисления, Интернет вещей, блокчейн и искусственный интеллект, она изменила способ работы традиционной экономики и способствовала быстрому развитию экономики и общества. Искусственный интеллект (AI) является лидером среди этих технологий. Его быстрое развитие и широкое применение глубоко меняют наш образ жизни и структуру экономики.

Интеллектуальное обслуживание клиентов — одна из наиболее широко используемых областей искусственного интеллекта в цифровой экономике. Благодаря обработке естественного языка (NLP) и технологии распознавания речи интеллектуальная служба поддержки клиентов может реагировать на вопросы и потребности пользователей в режиме реального времени и обеспечивать круглосуточный сервис, значительно повышая эффективность и качество обслуживания клиентов.

Автономное вождение — важное применение технологии искусственного интеллекта в транспортной сфере. Благодаря сложным алгоритмам и большому объему обучения данным о вождении беспилотные автомобили могут автономно воспринимать, принимать решения и выполнять действия, повышать эффективность дорожного движения и сокращать количество дорожно-транспортных происшествий, что имеет огромное экономическое и социальное значение.

AI также играет важную роль в медицинской диагностике. Благодаря технологии глубокого обучения и распознавания изображений ИИ может помочь врачам в диагностике заболеваний и составлении плана лечения, повысить точность и эффективность диагностики, а также предоставлять пациентам более качественные медицинские услуги.

Искусственный интеллект играет все более важную роль в цифровой экономике и имеет важное значение для оптимизации принятия решений, продвижения инноваций и повышения эффективности.

*Руководитель: к.э.н., доц. Смирнова Н.В.*

## ВЫБОР СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНЕЧНЫМИ ТОЧКАМИ

Виноградов Д.Г. (2-й год обучения аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Благодаря стремительным изменениям в мобильных платформах организации сталкиваются с проблемой обеспечения мобильных устройств, подключенным к их сетям, защитой конфиденциальных данных при их хранении, обработке и передаче, при этом предоставляя пользователям определенные функции с ведением учета этих устройств.

Период эпидемии *COVID-19* и повальный переход на удаленный режим работы как нельзя лучше отразил необходимость систем для удаленного управления конечными устройствами (*MDM, Mobile Device Management*).

По данным *Mordor Intelligence Industry Reports* рынок управления мобильными устройствами оценивается в 6,9 млрд долларов США в 2024 году и, как ожидается, достигнет 22 млрд долларов США к концу 2029 года, при этом среднегодовой темп роста составит 26,1%. Ожидается, что рост исследуемого рынка будет обусловлен несколькими факторами, такими как растущие проблемы безопасности, необходимость управления и обеспечения безопасности растущего числа мобильных устройств, растущее внедрение облачных решений для управления мобильными устройствами и растущий спрос на возможности удаленного управления.

Свои решения для управления устройствами предлагают и производители операционных систем (*Google Admin*), и вендоры (*UROVO Enterprise Enabler*), и другие компании (*VMware AirWatch, Check Point Software Technologies*).

Согласно исследованиям компании «Код Безопасности» для отечественного рынка основным критерием выбора поставщика несколько лет подряд остается оптимальное сочетание цены, производительности и функций (71%). Не найдя для себя универсально решения, многие компании разрабатывают и используют свои решения («ВкусВилл», «Магнит», «Сбербанк» и др.).

По имеющимся ограничениям использования зарубежных продуктов и отсутствию критериев оценивания, выбор системы управления и ее моделирование является актуальной проблемой, стоящей перед каждой организацией. Были рассмотрены современные системы удаленного управления мобильными устройствами, их функции и свойства.

Подобраны критерии выбора систем и смоделирована *MDM* удовлетворяющая современные потребности организаций.

*Руководитель: к.х.н., доц. Галиаскаров Э.Г.*

## **РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Рыжик Д.Д. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Тестирование знаний учащихся играет важную роль в их образовательном процессе. Оно помогает учителям и родителям оценить, насколько хорошо ученик усвоил материал. Это позволяет выявить пробелы в знаниях и принять меры для их заполнения.

Проведение тестов на печатных бланках связано как с материальными, так и с временными затратами. Это бумага, чернила принтера, время поиска аудитории, время самого экзамена. Оценка результатов таких тестов также связана с временными издержками по сбору бланков и подсчету результатов. При этом время, затраченное на подведение итогов, растет вместе с числом участников теста. Для учителей, которые занимаются проведением различных тестов регулярно, минимизация потраченного на тестирование времени и ресурсов может оказаться критически важной. Процесс тестирования знаний учащихся может быть улучшен за счет разработки автоматизированной онлайн-системы тестирования.

В рамках научно-исследовательской деятельности автор разрабатывает веб приложение Task Tусооп, которое облегчит процесс тестирования учеников, автоматизируя ряд процессов, которые, как правило, занимают много времени как у составителя заданий, так и у выполняющего их пользователя.

Задачи научного проекта: создать платформу, на которой будет возможность быстро составить задание (или решить его); обеспечить автоматическое формирование статистических данных, на основе которых можно судить об успеваемости учеников; создать возможность монетизировать созданные учителем задания для тестирования; упростить работу учителям и наставника.

Использование веб-приложения Task Tусооп в тестировании учеников и монетизация этой деятельности являются взаимосвязанными и взаимовыгодными. Главная идея состоит в том, чтобы создать качественное и полезное приложение, которое будет способствовать эффективному обучению и развитию учеников, а также, при желании, обеспечивать устойчивый доход для разработчиков заданий.

*Руководитель: к.э.н, доц. Ксенофонтова О.Л.*

## НОВОСТНОЙ ТЕЛЕГРАМ-БОТ

Бородин Никита, Карпов Михаил, Умаров Али\*, Максимов Илья, Тетерин Иван

*МАОУ Лицей №21; Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цель работы: Создать телеграм бота для приёма новостей от учеников. Облегчить работу администратора канала учебного заведения.

Для создания телеграм бота мы использовали язык программирования Golang, а в качестве базы данных PostgreSQL.

Результаты: Наш телеграм бот может получать и сохранять в базу данных новости, предложенные учениками. Администратор канала учебного заведения может получить готовые новости от учеников, скопировать текст и картинку(-ки), понравившейся ему новости и опубликовать её в телеграм канал. С помощью нашего бота, ученики могут сами предлагать интересные новости, что значительно облегчит работу администратора канала.

*Руководитель: к.т.н., доц. Константинов Е.С.*

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА ОТ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Новожилов Н.А. \*, Кельман В.И. (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Лицей № 6»*

В настоящее время во многих сферах деятельности человека активно развивается IT-направление. Языков программирования также становится больше. Наиболее актуальными и востребованными на сегодняшний день являются: *Python, JavaScript, Java, C#, C++, PHP, Ruby*.

Исследовав преимущества и недостатки перечисленных языков программирования, определили, что преимуществами *Python* являются высокая читаемость и простой синтаксис, компактные скрипты, мгновенная обратная связь, возможность быстро замечать ошибки, универсальность (шифрование, управление серверами, анализ данных), большие возможности к обучению.

На первом этапе работы необходимо было проанализировать список загрязняющих веществ, которые контролируются специалистами по контролю качества воды питьевой.

На втором этапе получили итоговую таблицу, в которой представили все элементы и расчёты, необходимые для проведения эколого-гигиенической оценки качества питьевой воды и расчёта величины потенциальной опасности.

Определение величины потенциальной опасности, или интегрального показателя качества воды, производилось по методике, рекомендованной Министерством Здравоохранения РФ [1].

Все полученные расчётным путём значения занесли в заранее подготовленную таблицу. Затем рассчитали общую сумму индексов, которая представляет собой комплексную величину потенциальной опасности, и провели оценку заболеваемости населения на основании полученного расчётным путём интегрального показателя качества питьевой воды в соответствии с методикой.

Разработанная на данный момент программа позволяет значительно сократить время на расчёт рассматриваемых показателей и автоматически получать таблицы с данными.

Список литературы:

1. Метод эколого-гигиенической оценки интегрального качества воды и риска здоровью населения. Рекомендован Минздравом РФ. – Иваново – Санкт-Петербург, 2002.

*Руководители: магистрант 2 года обучения, каф. ПЭ Цветков А.С.  
к.х.н., доцент Буймова С.А.*



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПРОЦЕССАХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Ю Цун

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В представленной работе рассматриваются интеллектуальные методы анализа данных, открывшие новые возможности и проблемы в управлении человеческими ресурсами. Отмечается, что углубленный анализ больших объемов данных о сотрудниках позволяет выявить закономерности, тенденции, а также обеспечивает научную основу для принятия решений.

Уделяется внимание преимуществам интеллектуальных методов анализа данных для управления человеческими ресурсами, таким как повышение эффективности подбора персонала, оптимизация плана обучения сотрудников и прогнозирование рисков текучести кадров, что помогает менеджерам по персоналу лучше понимать и использовать информацию о сотрудниках для улучшения конкурентоспособности организации, разработки стратегий подбора персонала и удержания талантов. В работе уделяется внимание использованию цифровых технологий в управлении человеческими ресурсами, доказывається, что использование цифровых технологий позволяет улучшить качество управления персоналом, повысить производительность и обеспечить конкурентоспособность компаний. Рассматривается роль интеллектуального анализа данных в управлении человеческими ресурсами, что помогает в привлечении и отборе талантов, управлении производительностью сотрудников и улучшении благополучия и удовлетворенности персонала.

Выделяются основные проблемы, с которыми сталкиваются при использовании интеллектуального анализа данных в управлении человеческими ресурсами: конфиденциальность и этичность, защита данных, прозрачность использования информации и соблюдение норм законодательства о защите персональных данных: создание надежной системы управления информацией, установление справедливых критериев сбора и оценки данных.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Брюханова А.Е. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Каждый из нас ежедневно посещает самые разные организации: кто-то ходит на учебу в школу или университет, кто-то на работу, например, в бизнес-центр или на предприятие, а кто-то посещает салоны красоты, фитнес-клубы и другие организации сферы услуг. Во всех перечисленных и подобных им местах необходим контроль за потоком людей, посещающих эти предприятия. В связи с такой потребностью в современном мире каждая уважающая себя организация оснащена системой контроля и управления доступом (СКУД).

Очень важно контролировать поток людей и следить за тем, кто и когда проходит на территорию организации, чтобы не допустить проникновения нежелательных посетителей и гарантировать безопасность сотрудников организации. Именно для таких целей существуют системы контроля и управления доступом. Они позволяют контролировать поток посетителей с помощью ограниченного доступа с использованием определенных идентификаторов и отслеживать всю информацию о посещении организации. Все это говорит о том, что тема СКУД очень актуальна в наше время.

Существуют следующие виды идентификаторов СКУД: 1) бесконтактная карта – самый распространенный ключ, суть которого заключается в намагничивании чипа банковской карты для дальнейшей обработки считывателем турникета; 2) специальный брелок – также является распространенным идентификатором, особенно в многоквартирных домах, схема работы которого похожа на бесконтактную карту; 3) мобильный гаджет – такой способ подразумевает считывание сигнала с мобильного устройства, в котором есть специальное приложение и хотя бы одна из двух беспроводных технологий NFC или BLE; 4) пин-код – наиболее простой и незащищенный вид идентификатора, и, тем не менее, имеет широкое распространение в организациях гостиничного типа, на закрытых предприятиях; 5) биометрия – один из самых новых и активно развивающихся видов ключей, смысл которого заключается в идентификации биометрических данных человека (отпечаток пальца, изображение лица, сетчатка глаза и др.) с помощью специальных считывателей.

При оценке каждого из видов СКУД стоит оценивать такие критерии, как стоимость внедрения, безопасность данных, доступность, практичность, надежность и т.д. По многим из перечисленных критериев ведущее место занимает биометрический идентификатор, что говорит о необходимости развивать этот вид СКУД для масштабного внедрения в будущем.

*Руководитель: к.э.н., доц. Ксенофонтова О.Л.*

## ДИЗАЙН МАКЕТА САЙТА КАФЕДРЫ ИТИЦЭ

Акимов К.К. \*(10 класс), Скатов М.А., Титова Д.Д., Чернышева Т.Л.,  
Хисмятуллина М.Р.

*МАОУ Лицей №21*

С 13 по 14 октября в рамках Форума инновационных проектов «Цифровая креативная индустрия» состоялось одно из самых ярких мероприятий – Хакатон «Пространство 2023». Мы приняли участие в номинации “Дизайн”, один из предложенных вариантов для нашей работы в кейсе “Визуальная концепция” был вариант разработки дизайна макета сайта кафедры ИТИЦЭ ИГХТУ. Мы выбрали именно этот вариант, так как, просмотрев и оценив существующий сайт кафедры ИТИЦЭ ИГХТУ, мы решили, что его надо обновить, то есть изменить цветовую гамму и поменять интерфейс. На Хакатоне актуальность нашей проблемы была очевидна – выполнение задания кейса. Но и сейчас проект остается актуальным, так как дизайн сайта кафедры ИТИЦЭ по-прежнему довольно скучноват.

Цель работы: создать дизайн макета сайта для кафедры, который будет более эстетичным и удобным.

В начале нашей работы мы прочитали и проанализировали информацию о том, какие цвета лучше воспринимаются человеком, так как одной из задач нашего проекта является улучшение внешнего вида и интерфейса сайта для большей привлекательности и читабельности. Затем мы непосредственно стали создавать сам дизайн макета, мы разделили задачи между всеми участниками: работа с интерфейсом, разработка нового логотипа и подборка цветовой гаммы.

В результате мы создали дизайн макета нового сайта для ИТИЦЭ со всеми пожеланиями, которые получили от членов жюри на закрытии Хакатона осенью (более читабельный текст; доработали новостную ленту; улучшили интерфейс; изменили цвет и логотип).

*Руководитель: ассистент кафедры ИТИЦЭ ИГХТУ Суворов И.А.*

**СЕКЦИЯ 25. НОВЫЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВОЙ  
ЭКОНОМИКИ**

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ГИПЕРКАЗУАЛЬНЫХ ИГР В ИНДИ-СТУДИИ

Луганский А.В. (2/251)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Современная индустрия видеоигр предоставляет уникальные возможности для небольших разработчиков, желающих внести свой вклад в эту динамично развивающуюся сферу. Однако, разработка игр в инди-студии требует не только творческого подхода, но и хорошо организованного процесса.

Первый шаг в организации разработки игр - это формирование команды. В инди-студиях часто работают небольшие группы специалистов, включающие программистов, художников, геймдизайнеров и т.д. Каждый член команды должен иметь четко определенные обязанности и быть готов к тесному сотрудничеству с другими участниками проекта.

Выбор платформы важен для успеха игрового проекта. Инди-студии часто начинают с разработки игр для популярных платформ, таких как ПК, мобильные устройства или игровые консоли. Важно учитывать потребности целевой аудитории и технические возможности выбранной платформы при принятии этого решения.

Эффективное планирование разработки игры играет ключевую роль в достижении ее успеха. Этот процесс включает в себя определение целей проекта, составление графика работы, распределение ресурсов и контроль за выполнением задач. Гибкое управление проектом позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям и минимизировать риски.

Наконец, маркетинг игры играет решающую роль в ее успехе на рынке. Инди-студии должны активно продвигать свои проекты, используя социальные сети, блоги, игровые сообщества и другие каналы связи с потенциальными игроками. Создание уникального и привлекательного контента, а также участие в геймджемах и конференциях помогут привлечь внимание к игре и расширить ее аудиторию.

Таким образом, организация разработки игр в небольшой инди-студии представляет собой комплексный процесс. Ключевыми аспектами успеха являются формирование качественной команды, выбор подходящей платформы, эффективное планирование разработки и компетентное маркетинговое продвижение игры. Внимательное внедрение этих принципов позволяет инди-студиям достичь успеха на динамичном рынке видеоигр.

*Руководитель: к.э.н., доц. Масленников О.В.*

## О СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО РЫНКА

Тарханян Д.Н.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Криптовалютный рынок занимает значимое место в современной экономике, являясь неотъемлемой частью мировой финансовой системы. Он представляет собой новую форму цифровых активов, которые становятся все более популярными среди инвесторов и потребителей.

Со времени возникновения криптовалюта пережила несколько периодов роста и спада, включая несколько финансовых пузырей и обвалов рынка. В настоящее время можно отметить ряд новых тенденций, наблюдаемых на криптовалютном рынке:

1. Увеличение доли институциональных инвестиций, что приводит к повышению доверия к криптовалютному рынку.
2. Развитие DeFi (так называемых децентрализованных финансов).
3. Возникновение и развитие новых технологий (блокчейн, смарт-контракты, NFT), что открывает новые возможности для использования криптовалют в различных областях.
4. Развитие механизмов регулирования рынка: все больше стран вносят законодательные изменения в отношении криптовалют, что способствует большей легализации и прозрачности на рынке.
5. Увеличение общего объема торгов, что свидетельствует о растущем интересе инвесторов к этому рынку.

Среди новейших тенденций можно отметить резкое повышение стоимости криптовалюты. Так в марте 2024 года Биткоин (основная криптовалюта) достиг нового исторического рекорда, поднявшись в цене выше 72 тыс. долларов за монету. За месяц цена выросла на 59%, а полугодовой рост составил более 170%, годовой – плюс 225%. Криптовалюты, как рискованные активы, в целом отличаются подобными резкими скачками, в отличие от традиционного золота. Причинами столь значительного роста вызвана в большей степени политическими причинами: конфликт в октябре 2023 года в Секторе Газа, нестабильная ситуация в Красном море и достаточно высокая инфляция в развитых странах. Все это способствует росту привлекательности криптовалюты в качестве защитного актива.

Таким образом, можно сказать, что криптовалютный рынок продолжает развиваться и меняться, открывая новые возможности и вызовы для инвесторов и предпринимателей.

*Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.*

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ МЕДИА-КОНТЕНТА

Костин Д.Е. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном информационном обществе, где доступ к огромным объемам данных стал привычным явлением, оригинальность становится ключом к успешной коммуникации.

Искусственный интеллект и аналитика данных играют важную роль в создании уникального медиа-контента, соответствующего индивидуальным потребностям пользователей.

В данном исследовании мы обращаемся к научной актуальности проблемы использования искусственного интеллекта в digital-маркетинге с учетом креативных и оригинальных подходов к созданию медиа-контента.

Целью исследования является анализ эффективности и способы применения методов и алгоритмов искусственного интеллекта в контексте создания персонализированного медиа-контента.

Научная актуальность работы заключается в поиске инновационных подходов к развитию digital-маркетинга. Мы стремимся не только к пониманию текущего состояния этой технологии, но и к предложению новых и оригинальных идей, способствующих ее развитию.

Отметим, что активное использование искусственного интеллекта и аналитики данных в персонализации медиа-контента имеет большой потенциал для улучшения пользовательского опыта и эффективности маркетинговых стратегий. Оригинальность контента, созданного с помощью таких технологий, играет важную роль в привлечении внимания аудитории и поддержании ее интереса со временем.

Настоящее исследование подчеркивает значимость научной инновации в digital-маркетинге, а также необходимость постоянного поиска новых и креативных подходов к созданию контента с использованием искусственного интеллекта. Такой подход способствует не только улучшению пользовательского опыта, но и развитию самой отрасли, открывая новые перспективы для эффективной коммуникации с аудиторией.

*Руководитель: асс. Павлова Е.А.*

## **ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОЙ РЕКЛАМЫ НА ПОВЕДЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

Преснов Д.Е. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Сегодня, в век цифровых технологий, сложно избежать рекламы, она повсюду, например, в мобильных приложениях, в поисковиках как контекстная реклама или в социальных сетях как таргетированная реклама. В настоящее время digital-среда полностью поменяла отношение потребителя и компаний к рекламе, всё чаще организации для удержания своей целевой аудитории прибегает к инструментам digital-маркетинга. Таким образом, можно утверждать, что с развитием цифровых технологий инструменты и каналы digital-маркетинга стали наиболее эффективными в сравнении с устаревшими способами донести информацию о бренде до потребителя

Настоящее исследование посвящено анализу и исследованию показателей эффективности цифровой рекламы на поведение потребителей. В работе будет проведен анализ существующих показателей эффективности и инструментов для ее измерения в digital-среде.

Активное использование цифровой рекламы в digital-среде имеет большой потенциал для привлечения целевой покупательной среды. Использование показателей эффективности цифровой рекламы позволяет детально распределять инвестиционные денежные потоки компаний на цифровую рекламу. Всё это, в свою очередь, позволяет строить более точные и полные модели простой или сквозной аналитики, а также увеличить прибыль компании.

Настоящее исследование подчеркивает актуальность и перспективы развития сферы digital-среды, поддерживая необходимость дальнейших исследований и разработок в эффективности цифровой рекламы. Рекламный контент должен быть интересным, полезным и релевантным для целевой аудитории. Только тогда он сможет привлечь внимание пользователей и стимулировать их к действию. Важно постоянно анализировать показатели эффективности цифровой рекламы, учитывая постоянную изменчивость сферы digital-среды. Более того, важно не только анализировать текущие показатели, но и прогнозировать будущие тенденции в digital-сфере. Это поможет компаниям адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и оставаться конкурентоспособными.

*Руководитель: асс. Павлова Е.А.*



## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Шашунова А.Д. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В экономике России происходит усиление потребности в освоении новых, перспективных направлений развития отраслей вследствие цифровизации технологических и управленческих процессов. Среди ключевых характеристик и направлений развития современной экономики следует выделить постоянно растущее значение человеческого капитала, который отражается в разнообразных видах продукции, услуг и всё более совершенных технологиях их производства. Успешная деятельность организации зависит не столько от естественных, финансовых, информационных и трудовых ресурсов, сколько от их эффективного использования в рабочей деятельности сотрудников. В связи с этим ключевым элементом успешного управления персоналом является оценка трудового потенциала, а именно ее совершенствование:

1. Эффективная система оценки способностей сотрудников позволяет не только выявить наиболее талантливых и перспективных работников, но и определить области для их дальнейшего развития и роста. Кроме того, правильно оцененный трудовой потенциал позволяет организации принимать обоснованные решения по найму, повышению, переводу и увольнению сотрудников.
2. Для совершенствования оценки трудового потенциала организации необходимо учитывать не только квалификацию и опыт сотрудников, но и их личностные характеристики, мотивацию, амбиции и совместимость корпоративной культурой. Это поможет создать более объективную и всестороннюю картину о ценности каждого работника для компании.
3. Одним из способов улучшения оценки трудового потенциала организации является внедрение системы 360 – градусной обратной связи, которая предполагает оценку сотрудника не только руководителем, но и коллегами, подчиненными и клиентами. Такой подход позволяет получить более полное представление о работе каждого сотрудника и его вкладе в общий успех организации.
4. Важно постоянно обновлять методики оценки трудового потенциала, учитывая изменяющиеся условия рынка труда и бизнес-среды. Это поможет организации быть гибкой и адаптироваться к новым вызовам и возможностям.
5. Совершенствование оценки трудового потенциала организации является необходимым шагом для повышения эффективности работы персонала, увеличения конкурентоспособности организации и обеспечения ее роста и развития в долгосрочной перспективе.

*Руководитель: к.э.н., доц. Смирнова О.П.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Нодель А.Г. (аспирант)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Эффективная работа инкассаторской службы нуждается в адекватном аналитическом обеспечении процедур прогнозирования спроса на наличные денежные средства. Вовремя и точно инкассированный банкомат, который имеет достаточное, но не избыточное количество наличных денег для обеспечения потребностей клиентов, является залогом рациональной и эффективной системы денежного оборота в банке.

В настоящее время на рынке существует программное обеспечение, решающее задачи прогнозирования оптимального объема денежных средств устройствах самообслуживания. Примерами таких программ являются: «OptiCash/OptiNet», «ATM Cash Management Solution», «Cash Management», «LanCashManagement», «CashLAB».

Представляется, обозначенная проблема может быть эффективно решена путем прогнозирования временных рядов методами машинного обучения.

Для прогнозирования финансовых показателей возможно использование многослойных персептронов, рекуррентных нейронных сетей, моделей прогнозирования временных рядов и прогнозирование с минимизацией функции потерь.

При наличии регрессионной задачи во всех способах использовался один и тот же метод обучения – с учителем. Преимуществом Персептрон является его относительная простота, возможность прогноза при наличии данных только за 1 год.

Однако такое небольшое количество имеющихся показателей все-таки имеет негативные последствия в виде довольно большой максимальной ошибки обучения (53%), которая в пять раз превышает среднюю ошибку (11%) и довольно неточным предсказанием оптимальных сумм загрузок в дни непредсказуемого потока клиентов (выходные, праздничные дни). Также модель не учитывает особенности временного ряда, связанные с отладкой на предыдущие данные.

Модели временных рядов могут иметь неточность из-за плохой адаптивности к изменениям: тенденции могут не сохраниться в будущем, тогда колебания будут уже носить не циклический, а случайный характер. Вдобавок шумы и выбросы усложняют анализ временного ряда.

Из представленных способов последний обладает наиболее точным предсказаниям и возможностью определять оптимальные суммы даже в дни повышенной активности пользователей банкоматов.

*Руководитель: д.т.н., проф. Бобков С.П.*

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВВП КИТАЯ

Ян Сяотун (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Прогнозирование валового национального продукта (ВВП) с использованием эконометрического моделирования в качестве методологии предполагает количественный анализ взаимосвязи между историческими данными и экономическими переменными с применением принципов статистики и экономики, что позволяет предсказать будущие изменения экономических показателей. Эконометрические модели создаются для выявления взаимосвязи между соответствующими экономическими переменными, анализа динамики и потенциала будущего экономического роста и прогнозирования тенденций будущего экономического развития путем статистического анализа и подгонки моделей к историческим данным.

Данные о валовом национальном продукте (ВВП) Китая за период 2000-2022 гг. были получены из Национального бюро статистики. Для прогнозирования была выбрана однофакторная модель линейной регрессии.

Выводы корреляционного анализа легли в основу для построения эконометрических моделей. Для получения коэффициентов  $a$  и  $b$  применялась функция ЛИНЕЙН(=LINEST) в категории «статистические» в ППП «Excel». Все полученные модели статистически значимы. Для анализа общего качества оцениваемых регрессий использовался коэффициент детерминации  $R^2$ . С помощью F-тестов была проведена оценка предсказательной способности модели.

Для прогнозирования ВВП на 2022 год была использована эконометрическая модель, учитывающая 19 показателей зависимой переменной. Результаты анализа показали, что из этих 19 показателей только шесть, а именно: индекс потребительских цен, реальное конечное потребление домашних хозяйств, номинальная среднемесячная начисленная заработная плата на единицу работников и среднегодовая численность населения, внутренние расходы на НИОКР и индекс промышленного производства имеют отклонение ошибки прогноза от фактических данных менее чем на 10%. Это свидетельствует о высокой применимости выбранных нами моделей и переменных для объяснения и прогнозирования экономических явлений.

Этот прогноз дает ценную информацию о будущих тенденциях развития экономики и подчеркивает важность внимания к ключевым экономическим показателям. В процессе принятия решений необходимо комплексно учитывать различные факторы и сохранять чувствительность и гибкость к будущим экономическим условиям.

*Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АССОРТИМЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Пирогова М.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Данная работа показывает, что совершенствование ассортиментной политики является ключевым фактором в развитии экономики организации, так как современные потребители с каждым разом повышают требования к качеству и характеристикам товара, а особенно к одежде. Поэтому швейные предприятия должны следить за тенденциями моды, изучать рынок, пробовать экспериментировать, для привлечения новых клиентов.

От формирования ассортиментной политики зависит конкурентоспособность организации, финансовая успешность, спрос. В связи с этим становится актуальной задача совершенствования ассортиментной политики, так как тренды изменчивы и если компания хочет привлечь новых клиентов или удивить постоянных, ей стоит уделять особое внимание предлагаемому ассортименту. Для совершенствования ассортиментной политики швейного предприятия необходимо:

1. Изучать рынок и конкурентов. Стоит провести анализ спроса, предложения, конкурентов, чтобы понимать какие позиции наиболее востребованы в данный период времени, и чем можно выделить свою продукцию от продукции конкурентов.
2. Оценить потребность потребителей. Стоит провести исследование аудитории, выявить их «радости» и «боли», чтобы ассортимент соответствовал потребностям целевой аудитории.
3. Анализировать эффективность. Регулярно нужно анализировать продажи, спрос, остатки на складе, чтобы понимать приносит ли данное совершенствование ассортиментной политики эффективность или нужно вносить коррективы.
4. Общаться с клиентами. Кто если не клиенты скажут о своих потребностях. Нужно поддерживать обратную связь, читать отзывы, учитывать их пожелания и предпочтения, для постоянного улучшения ассортимента и удовлетворения их потребностей.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ

Чжан Юйтин\* (2 курс, магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Современный рынок характеризуется высоким уровнем конкуренции и быстро меняющимися условиями. Бизнес должен постоянно адаптироваться к новым условиям, использовать инновационные технологии и методы работы, чтобы оставаться конкурентоспособным. Одно из решений лежит в области формирования доверия и лояльности клиентов. Понимая под лояльностью положительное отношение к компании и ее продукту в сочетании с долговременным сотрудничеством и высоким уровнем удовлетворения и доверия, можно говорить, что большое количество лояльных клиентов, приносит компании большую прибыль, помогает привлечению новых клиентов, а также способствует снижению издержек, связанных с продвижением бренда.

На деловом рынке в последнее время наблюдается огромный рост объема данных, и, анализируя эти огромные данные, компании могут управлять клиентами и удерживать их. С другой стороны, компаниям важно иметь возможность прогнозировать размер дохода, который они могут получить от своих клиентов. Соответственно компаниям нужны модели, способные определять лояльность клиентов и условия, позволяющие ее повышать.

В качестве примера использования интеллектуальных технологий в исследовании проблемы лояльности клиентов был рассмотрен процесс формирования дерева решения на основе платформы Deductor.

За основу построения модели был взят массив данных, характеризующих удовлетворенность клиентов авиаперелетом в зависимости от ряда показателей (возраст, тип путешествия, класс, дальность полета, комфортность сидений, удобное время вылета/прибытия, еда и напитки, расположение выхода на посадку и пр.).

Алгоритм построения модели включал последовательность этапов, в том числе: перевод исходных данных в текстовый формат; разбивка данных на обучающую и тестовую выборку; построение дерева решений; представление результатов построения и их содержательная интерпретация; оценка качества модели по таблице сопряженности.

Полученные результаты позволили сделать вывод, что использование подобной методики дает возможность достаточно эффективно классифицировать потребителей на определенные группы, выявляя тем самым возможные пути повышения степени лояльности клиентов.

*Руководитель: к.э.н., доц. Белоконская Е.Г.*

## ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ ДЛЯ СТРАХОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Лю Цюнцун (1 курс, магистратура)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящее время применение технологии распределенного реестра в отечественной и зарубежной страховой отрасли в основном опирается на опыт механизмов распределенного доверия Биткойна и Эфириума. Например, на основе системы смарт-контрактов Ethereum публичная цепочка используется для обеспечения надежной передачи информации.

С точки зрения степени открытости распределенных реестров, китайская компания Sunshine Insurance создала собственную закрытую цепочку, а американская FlightDelay основана на технологии передачи данных по публичной цепочке. С точки зрения консенсуса, FlightDelay достигает консенсуса, основанного на публичной сети Ethereum, а Sunshine Insurance принимает независимое обслуживание и управление. С точки зрения механизма доверия к урегулированию претензий, FlightDelay и Sunshine Insurance имеют доступ к данным со сторонних веб-сайтов.

Технология распределенного реестра отвечает следующим требованиям при применении трастовых систем страхования: во-первых, она обеспечивает целостность информации и позволяет как можно большему числу участников иметь полномочия по ведению бухгалтерского учета. Во-вторых, необходимо создать механизм многостороннего консенсуса, чтобы держатели полисов, страховые компании, оценочные центры, больницы и т. д., участвующие в страховых операциях, могли присоединиться к системе распределенного реестра страхования и достичь эффективного консенсуса. В-третьих, использовать систему смарт-контрактов для подробной записи условий договора страхования в смарт-контракте и настройки автоматического исполнения после достижения соглашения для повышения эффективности работы системы распределенного реестра.

С точки зрения страховых компаний, внедрение технологии распределенного реестра может эффективно снизить кредитный риск страховых компаний и оптимизировать процесс страхования. Информация о страхователе, договор страхования, проверка, подтверждение и другие процессы вводятся в узел для формирования сертификата. Андеррайтеры могут получить исходные данные через блокчейн, чтобы избежать изменения исходной записи. Информацию о больнице застрахованного, исторические записи о несчастных случаях и т. д. также можно получить непосредственно через участвующие учреждения, что устраняет необходимость в фактическом разрешении и затратах на комплексную проверку на месте.

*Руководитель: к.э.н., доц. Кутузова А.С.*

## ДЕТЕКЦИЯ ПРЕДМЕТОВ И ОБЪЕКТОВ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АКТОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Сироткина А.С. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Модель была разработана для обнаружения потенциальных угроз на общественных мероприятиях, в аэропортах, транспорте и других областях, где может возникнуть опасность террористических актов. Модель обучалась на наборе данных, содержащем изображения людей и предметов, связанных с террористической деятельностью и обычных сцен.

Принцип работы нейронной сети основан на использовании сверточных нейронных сетей (CNN), которые позволяют эффективно извлекать признаки из изображений и классифицировать их на основе полученных данных. Нейронная сеть принимает на вход изображение и проходит через несколько слоев свертки и подвыборки, чтобы выделить ключевые признаки. Затем данные передаются через полносвязные слои, где происходит классификация объектов.

Для оценки эффективности работы модели используются различные метрики, включая точность (accuracy), полноту (recall), специфичность (specificity) и F1-меру. Accuracy показывает общую долю правильно классифицированных изображений, recall - способность модели обнаруживать положительные примеры, specificity - способность модели правильно классифицировать отрицательные примеры, а F1-мера учитывает как точность, так и полноту модели.

Система, разработанная на основе этой модели, позволит оперативно обнаруживать подозрительные объекты и лица в местах большого скопления людей. Полученные данные можно передавать специализированным службам безопасности для принятия действий по предотвращению возможных террористических актов и минимизации угроз для общественной безопасности.

*Руководитель: Нестеренко А.С.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

Павлова Е.А. (аспирант 1-го года обучения)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном мире анализ и прогнозирование дорожных аварий становятся все более актуальными задачами, требующими эффективных и точных методов. В данном исследовании рассматривается применение различных алгоритмов машинного обучения для решения данной проблемы. Были изучены методы, такие как байесовские сети, генетические алгоритмы, метод опорных векторов, искусственные нейронные сети и глубокое обучение, и проведен сравнительный анализ их эффективности.

Особое внимание уделено глубокому обучению, которое представляет собой относительно новый подход к прогнозированию дорожных аварий. С использованием глубокого обучения возможно интегрировать различные источники данных, включая данные о трафике, инфраструктуре дорог, погодных условиях и даже информацию из социальных медиа. Это позволяет создавать модели прогнозирования, способные обрабатывать сложные классификационные задачи и предсказывать риск дорожных аварий с высокой точностью.

Другим важным аспектом исследования является интеграция данных из социальных медиа. Анализ информации, представленной в текстовом формате в социальных сетях, позволяет выявлять паттерны и тенденции, связанные с дорожными событиями, что может быть полезным для прогнозирования аварий и организации дорожного движения.

Одним из основных вызовов в области прогнозирования дорожных аварий является необходимость учета разнообразных факторов, влияющих на дорожное движение, включая человеческое поведение, инфраструктуру дорог, погодные условия и многие другие. Для решения этой проблемы необходимо разработать новые методы анализа и моделирования, способные учитывать сложную и многофакторную природу дорожных аварий.

Таким образом, применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования дорожных аварий представляет собой перспективное направление исследований, требующее дальнейшего развития и совершенствования методов анализа и моделирования.

*Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*



## РОЛЬ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В АНАЛИЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Копытин Д.В.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Большие языковые модели играют важную роль в анализе экономических данных, а чат-боты являются основным средством взаимодействия с ними.

Чат-боты способны обрабатывать большие объемы экономических данных, включая неструктурированные данные, такие как отчеты, статьи или комментарии, и извлекать из них ключевую информацию для дальнейшего анализа.

Благодаря возможностям обработки естественного языка, они могут анализировать текстовые данные и выявлять тренды, паттерны и важные события в экономике, включая изменения политики, рыночные тенденции или финансовые отчеты компаний.

Также они способны выполнять некоторые аналитические задачи автоматически, включая анализ отчетов о прибылях и убытках компаний или проведение сравнительного анализа рыночных данных.

Использование больших языковых моделей обеспечивает эффективный анализ как структурированных, так и неструктурированных данных в экономике, что помогает в принятии более обоснованных решений.

Чат-ботов можно использовать для выявления ключевых показателей эффективности, важных метрик производительности.

Чат-боты также могут оказать помощь в анализе производительности бизнес-процессов. Они способны обнаруживать тенденции, идентифицировать проблемные области и предлагать рекомендации по улучшению эффективности на основе анализа данных.

Автоматизация процесса анализа и принятия решений является еще одним преимуществом внедрения чат-ботов для анализа данных и выявления KPI. Это позволяет ускорить процесс принятия решений, обеспечивая более оперативную реакцию на изменения в экономической среде и помогая компаниям сохранять конкурентоспособность.

Использование больших языковых моделей обеспечивает эффективный анализ как структурированных, так и неструктурированных данных в экономике, что помогает в принятии более обоснованных решений.

*Руководитель: к.т.н. Константинов Е.С.*

## НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРУДОЗАТРАТ В РАЗРАБОТКЕ ПО

Копытин Д.В.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Сложность принятия решений в неопределенных ситуациях. В некоторых ситуациях принятие конкретного решения становится сложным из-за неопределенности и недостатка информации.

Примером сложных ситуаций является договоренность о встрече в назначенное время, когда невозможно гарантировать, что планы сработают и всё пройдет по плану.

В контексте решения таких задач, нечеткая логика предлагает альтернативный подход, учитывая всю неоднозначность и возможные варианты решения.

Нечеткая логика широко используется в различных областях, включая разработку программного обеспечения и оценку трудозатрат, а также в создании искусственного интеллекта.

Механизм действия нечеткой логики основан на использовании релевантных данных для генерации оптимального решения в ситуациях, где четкое обоснование невозможно.

Преимущества включают возможность обнаружения релевантных связей в нечетких данных, что особенно ценно в ситуациях с неточными измерениями и неоднозначностью.

Нечеткая логика может быть полезна для нейронных сетей, интеллектуального анализа данных и управления бизнес-процессами, повышая производительность и устойчивость к шуму.

*Руководитель: к.т.н. Константинов Е.С.*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ OKR В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДОЗАТРАТ КОМАНД РАЗРАБОТКИ**

Копытин Д.В.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Концепция OKR широко применяется в процессе оценки производительности и достижения целей в командах разработки. Исследования свидетельствуют о том, что Objectives and Key Results помогают командам разработчиков определить конкретные цели и ключевые показатели эффективности, обеспечивая ясность и направленность в работе.

Методология оценки эффективности с использованием OKR включает различные инструменты для оценки трудозатрат команд разработки, такие как регулярные обзоры, ретроспективы и анализ ключевых результатов. Этот инструментарий обеспечивает лучший контроль над процессами разработки, точную оценку результатов труда и стимулирует коллективное достижение целей.

Применение реальных кейсов OKR в IT-сфере позволяет выявить наиболее эффективные подходы и решения в контексте поставленных задач. Это способствует снижению трудозатрат и повышению интенсивности и практичности при решении целей.

Использование OKR в IT-сфере также способствует улучшению коммуникации и выстраиванию согласованной стратегии в командах разработки. Это происходит за счет ясного определения целей и ожиданий, что помогает сократить возможные разногласия и недопонимания между участниками проекта.

Кроме того, методика OKR обеспечивает гибкость и адаптивность в управлении проектами разработки ПО. Благодаря фокусировке на ключевых результатах, команды могут быстро реагировать на изменения в требованиях заказчика или внешних условиях, эффективно перераспределяя ресурсы и приоритеты работы.

*Руководитель: к.т.н. Константинов Е.С.*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ

Голубева П.А., Мочалова Ю.А.\* (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В настоящей работе представлен сравнительный анализ методов прогнозирования курсов доллара, евро и юаня по отношению к рублю на основании данных Центробанка РФ за период 2016-2023 гг.

В качестве первой модели прогнозирования рассматриваемых валютных курсов была выбрана адаптивная модель или, по-другому, модель экспоненциального сглаживания. Программным инструментом – ППП STATISTICA, позволяющая строить 12 типов моделей, дифференцированных по типам микротрендов и характеру сезонности. Так как в исследуемой динамике прослеживается общий тренд, а сами данные представлены помесечно, то в нашем случае были реализованы 6 типов моделей. Выбор оптимальной модели осуществлялся с использованием функции «Поиск на сетке» (grid search) по критериям минимизации средней абсолютной процентной ошибки (MAPE).

Также рассмотрено прогнозирование курса валют с помощью нейронных сетей. Ввод и предварительная обработка исходных данных осуществлялись в системе Deductor Studio. При прогнозировании валютных курсов с помощью нейронных сетей использовались механизмы очистки данных от шума и аномалий, что обеспечило дальнейшее качество построения модели прогноза, а значит, и достоверный результат прогнозирования валютных курсов на 6 месяцев вперед. Также был продемонстрирован принцип прогнозирования временных рядов - импорт, определение сезонности, редактирование выбросов и экстремальных значений, построение модели прогнозирования и собственно построение прогноза временных рядов.

Таблица 1 – Значения абсолютной процентной ошибки при прогнозировании валютных курсов на вторую половину 2023 г. (%)

	ДОЛЛАР	ЕВРО	ЮАНЬ
Адаптивные модели	11	11	13
Нейронные сети	5	8	9

Лучшие результаты по обучению, тестированию и прогнозированию показала нейронная сеть на основе Deductor Academic.

*Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.*

## РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Мозжухин А.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Функционирование любой организации (государственной или частной) обеспечивается системой управления и контроля. Одним из способов повышения контроля является бюрократизация.

Рост бюрократизации государственного аппарата, корпораций, некоммерческих организаций, подразделений или даже отделов небольшой компании, как правило, увеличивает и объем различных документов, свойственных профессиональной деятельности. Как следствие, сказывается нехватка компетентных специалистов для выполнения, растущей в объеме, работы по подготовке и сопровождению таких документов.

Основаниями к разработке цифровой платформы являются экономический потенциал новой системы и конкурентные преимущества. Одним из преимуществ по сравнению с конкурирующими системами может являться партнерская программа.

Слабым местом существующих систем является специализация. Либо она носит общий характер, либо в штате компании, которой принадлежит система, эксперты только от одной отрасли. Поддержка множества отраслей требует привлечения в штат различных экспертов. Поэтому, к новой системе имеет место применить иной отличительный принцип — партнерская программа для экспертов.

Суть партнерской программы заключается в привлечении экспертов разных отраслей на цифровую платформу. На этой платформе эксперты подготавливают шаблоны различных нормативных документов для профессиональной деятельности с помощью конструктора, поддерживают их и оказывают консультации клиентам платформы. Партнер (эксперт) получает вознаграждение за каждую генерацию документа по его шаблону.

Клиент этой платформы — специалист, которому по роду своей деятельности нужно подготовить нормативную документацию, но времени и компетенции для этого нет. На цифровой платформе клиент сможет заказать нужный документ в каталоге, указать входные данные и, за счет механизмов платформы и подготовленного экспертом шаблона, получить готовый документ.

*Руководитель: к.э.н, доц. Ксенофонтова О.Л.*

## ТЕОРИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ КАК ОСНОВА В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Налетова А.Н. (аспирант 3 года обучения)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Управление техническими системами является сложным и многосторонним процессом, который требует технические знания, а также навыки организации, коммуникации и управления ресурсами. В настоящее время существует множество подходов и теорий управления техническими системами. Но представленные подходы не являются универсальными, поэтому в основу управления техническими системами можно принять теорию ограничений систем (ТОС), разработанную в конце прошлого века Элияху Голдраттом, так как она имеет кросс-функциональный характер. Поскольку ТОС является универсальной концепцией менеджмента, то ее можно использовать не только в социально-экономических системах, но и в технических.

Теория ограничений систем — это методология управления системами, базирующаяся на поиске единичных, но критически значимых участков процесса («узких мест» или «бутылочных горлышек»), которые определяют успех и эффективность всей системы в целом.

Опираясь на основные закономерности функционирования систем, с помощью ТОС можно вывести следующую последовательность действий в управлении:

1. Определение главной цели системы и конечного набора необходимых условий, которые должны быть выполнены для достижения цели.
2. Расчет сумм локальных системных оптимумов, которые в свою очередь, не равняются оптимуму системы в целом.
3. Определение ограничений. В любой конкретный момент времени работа системы сдерживается очень малым, возможно, только одним фактором.
4. Выстраивание причинно-следственной логики системы для понимания последствий работы системы и своевременного принятия решений, в том числе и по распределению ресурсного потенциала.

Таким образом, оценивая систему по методологии ТОС с точки зрения ее эффективности, следует отметить, что, зная причину «корневой проблемы», можно достаточно точно определить, на чем должны быть сконцентрированы управленческие усилия, и куда, в первую очередь, должны быть направлены основные ресурсы.

*Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.*

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕМ С ИНТЕГРАЦИЕЙ ИОТ И АНАЛИТИКИ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Пастухов Н.Д.

*Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина*

В современных условиях эксплуатации систем центрального теплоснабжения ключевой проблемой является неэффективное использование тепловой энергии, что часто проявляется в виде локальных «перетоков» и отсутствия оптимизированного теплоснабжения в нерабочее время. Решение этих проблем предлагается через внедрение инновационной интеллектуальной системы управления теплоснабжением (ИСУТ), основанной на технологиях Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ).

ИСУТ представляет собой передовую систему, интегрированную с датчиками IoT для мониторинга температуры окружающей среды, влажности и других критически важных параметров в реальном времени. Использование мощностей Big Data и машинного обучения позволяет системе анализировать собранные данные, оптимизировать параметры отопления и автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям, тем самым существенно сокращая потребление энергоресурсов.

К ключевым возможностям ИСУТ можно отнести следующие:

1. Экономия энергоресурсов за счет адаптивного управления температурой теплоносителя и автоматического перехода на режим дежурного отопления в нерабочее время.
2. Мониторинг состояния объекта в режиме реального времени с использованием облачных технологий для доступа к данным из любой точки мира.
3. Удаленное управление исполнительными механизмами через безопасные интернет-подключения, обеспечивая оперативное реагирование на нестандартные ситуации.

Безопасность и защита данных обеспечиваются через современные методы шифрования и аутентификации, гарантируя надежность системы и конфиденциальность пользовательской информации.

Внедрение ИСУТ в здания, подключенные к системе центрального теплоснабжения, позволит не только оптимизировать потребление тепловой энергии, но и повысить комфорт проживания за счет создания индивидуально настроенного теплового режима.

Таким образом, ИСУТ представляет собой комплексное решение, направленное на эффективное использование энергоресурсов с применением передовых IT-технологий.

*Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*

## РИСКИ БИЗНЕСА НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ

Климов Д.С. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью данного исследования является выявление факторов риска, отрицательно сказывающихся на ведение бизнеса на электронных торговых площадках. Актуальность темы обусловлена накопившемся недовольством и активной полемикой в бизнес-сообществе по проблематике, связанной с работой малого и среднего бизнеса на электронных торговых площадках, и внесением на рассмотрение Государственной Думы РФ законопроекта № 445923-8 о правилах взаимодействия маркетплейсов и продавцов.

Были выявлены следующие факторы риска: одностороннее изменение условий площадкой; блокировка доступа в личный кабинет; технические сбои в работе личного кабинета; проблемы хранения, упаковки и доставки товаров; терроризм покупателей; терроризм площадки; демпинговые войны; фейковые заказы; отрицательные отзывы, недостаточная оборачиваемость, отсутствие товара, недостаточность рекламных инструментов; недостаточная маржинальность; отсутствие возможностей для брендинга; иски от обладателей товарных знаков; кассовые разрывы.

Все выявленные факторы риска можно условно разделить на четыре группы:

- факторы, связанные с доминирующим положением площадки. Они требуют законодательного регулирования и учета при формировании ценовой политики.
- факторы, связанные с недобросовестной конкуренцией. На них нужно оперативно реагировать, методы минимизации последствий у каждого фактора риска свои.
- факторы, зависящие от поведения покупателей. Эти риски рекомендуется учитывать при формировании ценовой политики.
- факторы коммерческих рисков, присущие любой предпринимательской деятельности. Рекомендуется анализ рисков и принятие решений, способствующих минимизации неблагоприятных последствий (страхование, диверсификация ассортимента, формирование резервов, работа с аналитическими данными).

Маркетплейс – активно развивающийся формат электронной торговли. Большой покупательский трафик делает его привлекательным для продавцов. Для успешного бизнеса необходимо иметь четкое представление о механизмах работы на маркетплейсах, учитывать выявленные факторы риска и принимать меры для минимизации неблагоприятных последствий их воздействия.

*Руководитель: к.э.н., доц. Смирнова Н.В., к.ф.-м.н., доц. Куленцан А.Л.*



## ТЕХНОЛОГИЯ ОФФЛАЙН-ПЕРЕВОДОВ ЦИФРОВОГО РУБЛЯ

Курбанова Д.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современной эпохе цифровизации экономики и финансов цифровые валюты приобретают ключевое значение, обеспечивая возможность моментальных и безопасных финансовых транзакций как в онлайн, так и в офлайн режимах. В контексте внедрения цифрового рубля в Российской Федерации, особое внимание уделяется разработке технологий, позволяющих осуществлять переводы в условиях отсутствия сетевого доступа, то есть в офлайн-режиме.

Настоящее исследование посвящено анализу и исследованию технологии офлайн-переводов цифрового рубля, оценивая ее актуальность и перспективы в современной финансовой среде.

Анализ моделей реализации цифрового рубля, начиная с оптовых одноуровневых до розничных двухуровневых с участием финансовых организаций как транзитных агентов или участников расчетов, позволяет оценить потенциал и перспективы офлайн-переводов. Эти модели открывают новые горизонты для использования цифровой валюты, предлагая разнообразные сценарии взаимодействия клиентов, банков и платформы цифрового рубля. Офлайн-переводы обеспечивают безопасность и эффективность операций, предоставляя возможность восстановления цифровых активов в случае утери мобильных устройств. Тем самым, они способствуют развитию инновационных решений в области мобильных платежей и финансовой безопасности.

Использование технологий NFC, Bluetooth и других беспроводных методов передачи данных играет ключевую роль в реализации данной технологии.

Таким образом, технология офлайн-переводов цифрового рубля представляет собой важный элемент его внедрения в современную цифровую финансовую среду. Настоящее исследование подчеркивает актуальность и перспективы данной технологии, поддерживая необходимость дальнейших исследований и разработок в этой области. Развитие технологий офлайн-переводов будет способствовать улучшению механизмов финансовых операций, повышению удобства использования цифрового рубля и обеспечению его успешного внедрения в практику цифровых финансов.

*Руководитель: асс. Павлова Е.А*

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Прогонская А.И. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Каждая медицинская организация ежедневно сталкивается с огромным количеством информации, такой как данные пациентов, результаты анализов, документы осмотров, записи на прием, больничные листы, рецепты на лекарственные препараты и многое другое. Обеспечение организационно-технологических процессов на уровне медицинских учреждений обуславливает необходимость комплексной автоматизации работы медицинского учреждения. В связи с этим появляется потребность в новых средствах, позволяющих быстро и безошибочно перерабатывать большое количество информации, чтобы повысить эффективность работы организации. Становится актуальным решение задачи совершенствования систем управления деятельностью медицинским учреждением, позволяющей обеспечить комплексную автоматизацию всех сфер деятельности, включая лечебно-профилактическую и финансово-хозяйственную, и повышение качества медицинского обслуживания населения.

Целью работы является разработка проекта автоматизации управленческой деятельности медицинской организацией. Для эффективного внедрения современных технологий в управление медицинским учреждением в работе было проведено аналитические исследования существующих в нем бизнес-процессов и выявлены существующие проблемы, потребности и цели организации. Данный анализ проводился с использованием методологии IDEF0, она используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающих эти функции. Далее в работе было осуществлено проектирование информационной системы с помощью языка моделирования UML. Для разработки качественной программы необходимо сформулировать требования к системе. Также важно рассмотреть уже существующие на рынке информационные системы управления медицинскими организациями, выявить их недостатки и преимущества.

Внедрение спроектированной информационной системы управления поможет оптимизировать работу медицинской организации. Привычные методы хранения данных на бумажных носителях уже не могут обеспечить надежную защиту и эффективную обработку информации, в отличие от их копий в электронном виде. Таким образом, внедрение данной системы приведет к оптимизации работы медицинской организации, увеличению скорости обслуживания пациентов, а также к удобству работы сотрудников.

*Научный руководитель к.т.н., доц. Сизова О.В.*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНЛАЙН ПЛАТФОРМЫ ПО ПРОДАЖЕ ГАСТРОНОМИЧЕСКИХ БЛЮД**

Шуянов М.А. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В эпоху, где гастрономия занимает центральное место в нашей культуре, развитие онлайн продаж и доставки блюд становится ключом к удовлетворению потребностей современного человека. Создание инновационной гастрономической платформы становится стратегическим шагом в сфере общественного питания, открывая новые горизонты для предприятий в этой индустрии.

Рост популярности моделей электронной коммерции создает как возможности, так и препятствия для игроков на рынке. Одной из возможностей сегодня становится развивающаяся модель электронного маркетплейса – торговой площадки, соединяющей продавцов и покупателей, а также предоставляющей возможности оплаты, доставки товара и оказания других, связанных с этим услуг.

Представленная концепция гастрономической платформы базируется на принципах простоты использования, персонализированных рекомендаций и интуитивного интерфейса. Мы стремимся создать пространство, где каждый пользователь сможет найти и заказать свои любимые блюда, а также открыть для себя новые кулинарные горизонты.

Проектируемая платформа использует современные технологии для обеспечения удобства пользователей и эффективного функционирования. Мы стремимся предложить надежный сервис с удобным интерфейсом, который доступен в любое время и из любого места.

Использование данной платформы принесет выгоду как ресторанам, так и конечным потребителям. Для предприятий в индустрии питания она предлагает новые возможности для привлечения клиентов и увеличения прибыли. Для потребителей создает комфортное пространство для выбора и заказа блюд, экономя время и принося удовольствие от кулинарных открытий.

Как показывают исследования, рынок гастрономических платформ насыщен, и поэтому так важно активно работать над новыми идеями и технологиями, которые могут сделать новую платформу более привлекательной и конкурентоспособной. В работе были рассмотрены различные стратегии расширения сервиса и улучшения пользовательского опыта.

Представленная платформа, обеспечивает удобный и функциональный сервис как для ресторанов, так и для потребителей. Далее будет продолжена работа над совершенствованием нашего продукта, чтобы удовлетворять потребности наших пользователей и оставаться актуальными на рынке.

*Научный руководитель к.т.н., доц. Сизова О.В.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЛАСТИ E-COMMERCE

Смирнов Д.Н. (аспирант, 2 год обучения)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Неспособность специалистов идентифицировать и измерить бизнес-ценность, которую они приносят в компанию, осложняет создание экономического обоснования стратегии, что влечет проблему инвестирования развития системы электронной торговли для компании.

Система электронных коммуникаций в секторе B2B по характеру функционирования является сложной системой. Под эффективностью управления системой электронных коммуникаций в секторе B2B понимается степень приспособленности для решения поставленных задач, т.е. увеличение прибыли или стоимости компании. Проблема измерения эффективности системы управления электронными коммуникациями существует более десятилетия, и сегодня не решена. Основные причины, препятствующие ее решению:

1. Специалисты в области маркетинга не обладают достаточным числом аналитических данных и зачастую необходимыми навыками использования при принятии управленческих решений;
2. Стремительный рост числа данных и электронных маркетинговых каналов, которые используют компании для того, чтобы «достичь» клиентов;
3. Достоверность и обоснованность полученных данных;
4. Размытое представление о роли и месте электронных межорганизационных коммуникаций в компаниях (сущность и масштаб полномочий в сфере электронных коммуникаций не имеет четких границ, что является препятствием для специалистов, работающих в этой области).

Можно выделить несколько основных течений, призванных обосновать эффективность управленческой деятельности в сфере электронных коммуникаций: подход на основе маркетинговых метрик (количественный метод); система сбалансированных показателей; подход на основе добавленной экономической ценности (EVA); марочный капитал; модель реакции рынка.

Существующие знания в секторе B2B о системе измерения маркетинговых коммуникаций недостаточны. Есть потребность в исследованиях этой области, которые нужны для поддержки компаний, сталкивающимся с проблемой измерения эффективности электронных межорганизационных коммуникаций, а также для расширения теории управления.

*Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.*

## **ОГРАНИЧЕНИЯ И РИСКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДЕЛЕЙ ИИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ В ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Пророков В.А. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В связи с постоянным развитием цифровых технологий и увеличением объема программного обеспечения, используемого в различных сферах деятельности, безопасность кода становится неотъемлемой частью обеспечения информационной безопасности. Учитывая растущую угрозу кибератак и вредоносного ПО, важность обнаружения и устранения уязвимостей в коде повышается. Модели искусственного интеллекта, такие как GPT-3.5, представляют собой перспективный инструмент для повышения эффективности этого процесса благодаря их способности анализировать и понимать программный код. Однако, несмотря на потенциальные преимущества использования искусственного в данной сфере, следует учитывать возможные риски.

Для оценки целесообразности применения моделей искусственного интеллекта в обнаружении уязвимостей в коде были применены различные методы исследования. Этот процесс состоял из анализа и сравнения результатов использования языковой модели ChatGPT-3.5 с результатами традиционных инструментов анализа кода на одинаковых наборах данных. Также были изучены преимущества и ограничения применения моделей искусственного интеллекта в контексте устранения уязвимостей.

По результатам исследования модели GPT-3.5 в обнаружении уязвимостей в коде были выявлены многочисленные риски: значительное количество ложноположительных ответов, частые ошибки в классификации уязвимостей и их пропуск. Кроме того, модель сама может предложить уязвимый код, в качестве решения обнаруженных уязвимостей. Эффективность модели была наивысшей при применении в совокупности с статическими сканерами. Также были выявлены ограничения по объему обрабатываемой информации, и высокая стоимость реализации приложения с интеграцией модели.

Применение моделей искусственного интеллекта в анализе кода имеют значительный потенциал для повышения безопасности программного обеспечения. Тем не менее, на данном этапе развития ИИ существует множество ограничений и рисков, из-за которых традиционные методы оказываются более надежными. Важно продолжать исследования в этой области для разработки новых методов и подходов, которые позволят максимально использовать преимущества моделей искусственного интеллекта в области кибербезопасности.

*Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ КОДА

Щеголева М.С. (1 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В условиях растущей цифровизации и увеличивающегося количества киберугроз, эффективное выявление и устранение уязвимостей в программном обеспечении становится критически важным. Модели искусственного интеллекта, такие как GPT-3.5, предоставляют новый инструмент для анализа кода и выявления потенциальных угроз. Они используются в современных подходах к кибербезопасности, усиливают аналитические возможности специалистов и помогают обнаруживать скрытые уязвимости, что становится особенно важно в среде постоянно меняющихся требований к безопасности ПО.

Для оценки эффективности модели ИИ в анализе уязвимостей был проведен сравнительный анализ существующих инструментов статического анализа кода, таких как CodeQL и Semgrep. Были рассмотрены преимущества и ограничения интеграции генеративных моделей в приложения, включая ограничения по объему запроса, коммерческую стоимость и риски конфиденциальности данных. Для получения объективных результатов были проанализированы данные из различных источников и проведены эксперименты на различных наборах данных.

Анализ показал, что использование модели GPT-3.5 для нахождения уязвимостей в коде обеспечивает получение более информативных ответов о сути уязвимостей, что может значительно облегчить процесс их понимания и устранения потенциальных проблем безопасности. Хотя модель иногда допускает ошибки, статистические данные показывают, что код, сгенерированный версией GPT-3.5, на 20% менее уязвим, чем фрагменты кода, найденные на форуме StackOverflow, которыми часто пользуются разработчики. Тем не менее, при использовании заранее подготовленных списков уязвимостей с правильно составленным запросом позволяет получить наиболее успешный результат.

Применение моделей искусственного интеллекта, таких как GPT-3.5, может улучшить процесс анализа безопасности кода, однако оно требует внимательного обращения к ограничениям и рискам, связанным с его использованием. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований и развития подходов, основанных на искусственном интеллекте, в области безопасности программного обеспечения. Постоянное развитие и исследования в этой области необходимы для обеспечения надежной защиты цифровых систем и данных.

*Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ МОНИТОРИНГА В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Жаров П.А.(4 курс)

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации*

В настоящее время во многих сферах деятельности человека существенно стала набирать обороты тенденция цифровизации и цифровой трансформации. Под термином «цифровая трансформация» понимается, прежде всего, переход от бумажного носителя к электронному, автоматизация бизнес-процессов, снижение нагрузки на сотрудника рутинными задачами и т.д. В государственном и муниципальном управлении цель цифровой трансформации заключается в переходе от цифровой поддержки деятельности к использованию информационных технологий для формирования результатов деятельности государственного управления.

Цифровая трансформация сектора государственного управления в Российской Федерации началась относительно недавно, но уже показывает достойные результаты. Хорошим примером может послужить Государственная Автоматизированная Система «Управление», которая на данный момент является основным инструментом мониторинга и оценки эффективности выполнения национальных проектов Российской Федерации. За основу работы системы была взята технология SOC (Security Operation Center), или «ситуационный центр», которая предназначена для централизованного сбора различной информации, ее анализа и построения различной отчетности для поддержки управленческих решений. Главными функциональными задачами ГАС «Управление» являются сбор данных о ходе выполнения национальных проектов, анализ их степени завершенности, уязвимых мест, контроль материальных и человеческих ресурсов, задействованных в национальном проекте страны.

Таким образом, благодаря постоянному мониторингу показателей, органы государственной власти имеют возможность оперативно отслеживать ход работы, своевременно вносить корректировки в паспорта проектов, повышается эффективность государственного управления за счет финансовых и временных издержек.

*Руководитель: к.э.н., доц. Zubov Я.О.*

## ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЪЕМА ПРОДАЖ

Чувикин П.А. (1 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Анализ информации оказывается важной частью ведения бизнеса и одним из факторов повышения конкурентоспособности. Внедрение алгоритмов машинного обучения в деятельность онлайн-продавцов позволит прогнозировать объемы продаж, определять ассортимент выпускаемых товаров, загрузку производства и складских помещений. В связи с этим создание моделей прогнозирования объема продаж является актуальной задачей.

Для примера решения задачи использованы данные маркетплейса Wildberries за 2020-2023 годы по продажам товара Ивановского производителя «Постельное белье 2 спальное из 100% хлопка» различной цветовой гаммы. Датасет содержит 1461 запись, с факторами, влияющими на продвижение товара, по каждому дню из рассматриваемого временного интервала. Для построения моделей использована аналитическая платформа Deductor Studio.

С помощью корреляционного анализа определена степень зависимости количества продаж товара от входных параметров датасета. Согласно полученной матрице корреляции параметрами, обладающими умеренным уровнем связи с количеством продаж, являются распродажа маркетплейса, количество товаров, позиция в поиске. Остальные параметры обладают слабым уровнем силы связи.

В качестве алгоритмов машинного обучения, на которых создавались модели, использованы линейная регрессия, самоорганизующиеся карты (карты Кохонена) и нейронные сети. Для оценки качества моделей рассчитывается показатель среднеквадратичной ошибки (Mean Squared Error). Из рассматриваемых моделей наименьшее значение среднеквадратичной ошибки (0,0065) показала модель нейронной сети.

В электронной коммерции прогнозирование продаж является важной частью управленческой деятельности онлайн-продавца. Полученная модель нейронной сети может быть использована для определения приблизительной загрузки производства, количества товара на складах маркетплейса, для принятия управленческих решений по ассортименту, ценовой и рекламной политики, минимизации затрат. Для создания моделей более точного прогнозирования рекомендуется использовать больший объем обучающих данных и дополнительную предварительную их подготовку с целью исключения аномалий.

*Руководитель: к.э.н., доц. Смирнова Н.В., к.ф.-м.н., доц. Куленцан А.Л.*



## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛИЗИНГА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ

Удалова М.Д. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Лизинг специальной техники является одним из наиболее востребованных видов финансовых услуг в России. С каждым годом наблюдается устойчивый рост этого сегмента рынка, что свидетельствует о повышенном интересе к данному способу приобретения необходимых средств производства. Одной из основных тенденций развития лизинга специальной техники в России является увеличение количества предложений от финансовых компаний на рынке. Это позволяет потенциальным клиентам выбрать наиболее выгодные условия для аренды необходимой техники.

Еще одной важной тенденцией является множественное увеличение оборотов в данном сегменте рынка. Это означает, что спрос на лизинговую технику постоянно растет, что, в свою очередь, стимулирует финансовые компании вкладывать больше средств в развитие данного направления [см. Таблицу 1].

Таблица 1- Продажа строительной техники в России 2018-2023 гг

Параметр	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Продажи (шт)	23 858	26 876	26 509	39 582	46 490	51 502
Динамика (% к предыдущему году)	11,7	12,6	-1,4	49,3	17,5	10,8

Кроме того, можно отметить увеличение конкуренции между лизинговыми компаниями, что приводит к повышению качества предоставляемых услуг и снижению стоимости для клиентов.

Еще одной значимой тенденцией является расширение ассортимента предлагаемой техники для лизинга. Сегодня на рынке представлены самые разнообразные типы и модели специализированной техники, что удовлетворяет потребности клиентов в широком спектре областей применения. Это делает лизинг доступным для широкого круга потенциальных клиентов, что способствует дальнейшему развитию данного рынка.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что тенденции развития лизинга специальной техники в России свидетельствуют о его стабильном росте и повышенном интересе со стороны потребителей. Важно отметить, что разнообразие предложений, увеличение оборотов и расширение ассортимента техники способствуют развитию данного сегмента рынка и делают его более доступным и привлекательным для клиентов.

*Руководитель: к.э.н., доц. Смирнова Н.В.*

## **ГОЛОСОВАЯ АДАПТАЦИЯ: КЛЮЧ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ**

Нефедов Е.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном информационном обществе использование алгоритмов распознавания речи становится все более распространенным и неотъемлемым элементом многих технологических решений. Они применяются в широком спектре приложений, включая биометрическую аутентификацию, голосовых помощников, системы управления умными устройствами и другие. Точность и устойчивость к помехам в процессе распознавания речи имеют прямое влияние на качество и эффективность таких программ и систем.

В связи с этим, вопросы улучшения качества распознавания речи и его адаптации к конкретным условиям и пользователям становятся актуальными и важными для научного и практического сообщества.

Целью данной работы является исследование методов адаптации голосовых моделей к конкретным спикерам с целью повышения их эффективности. В отличие от существующих подходов, которые обычно не учитывают индивидуальные особенности спикера, предлагаемый метод основан на создании нейросетевых моделей, способных адаптироваться к индивидуальным особенностям речи конкретных пользователей.

На основании использованных передовых методов машинного обучения для адаптации голосовых моделей к конкретным спикерам, мы установили, что модель без адаптации к спикеру в среднем имеет точность 85%, а модель, которая была адаптирована к спикерам, показала результат в 95%, что на 10% выше.

Отметим, что результаты данного исследования имеют потенциал для практического применения в различных областях, включая разработку усовершенствованных систем голосового управления, биометрическую аутентификацию и развитие голосовых интерфейсов для умных устройств.

*Руководитель: асс. Павлова Е.А*

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ С ПОВЕРХНОСТЬЮ

Силин М.Ю. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Актуальность исследования обусловлена необходимостью глубокого понимания механизмов взаимодействия плазмы с поверхностью, которое играет центральную роль в обработке материалов, важных для современных технологических приложений, таких как микроэлектроника, и нанотехнологии. Подход клеточных автоматов позволяет упростить моделирование процессов адсорбции, десорбции, диффузии и рекомбинации атомов на поверхности, ограничивающей плазму [1].

Цель работы заключается в разработке программного обеспечения на языке Python для имитационного моделирования поверхностных явлений, связанных с взаимодействием молекулярных газов с твердыми поверхностями. Программа моделирует динамику поверхностных реакций, обеспечивая визуализацию и количественный анализ процессов на микроскопическом уровне. В ходе работы была создана двумерная матрица, представляющая модель поверхности твердого тела. Каждая ячейка матрицы содержит информацию о состоянии соответствующей микрообласти поверхности, включая наличие активных центров и их тип. Взаимодействие атомов газа с поверхностью моделируется с учетом термодинамических и кинетических параметров, которые могут быть настроены исследователем, обеспечивая адаптивность модели к различным экспериментальным условиям. Результаты моделирования включают временные характеристики процессов адсорбции-десорбции, степень заполнения поверхности и параметры гетерогенной рекомбинации атомов. Для удобства анализа и интерпретации результаты представлены в виде таблиц в формате Excel, что позволяет легко проводить последующий анализ данных.

В заключение следует отметить, что разработанная модель является удобным инструментом для исследований в области поверхностной кинетики, т.к. хорошо согласуется с данными феноменологической модели и дает широкие возможности для изучения влияния различных параметров на поверхностные реакции.

Список литературы:

1. Guerra V., Loureiro J., Dynamical Monte Carlo simulation of surface atomic recombination. Plasma Sources Sci. Technol. 13 (2004) 85-94. DOI 10.1088/0963-0252/13/1/011

*Руководитель: к.х.н., доц. Галиаскаров Э.Г.*

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В УПРАВЛЕНИИ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

Астраханцев Г.В. (2 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В условиях постоянно возрастающей сложности и разнообразия задач, которые стоят перед современными системами управления, актуальной является потребность в разработке и апробации новых подходов и технологий. Одним из перспективных направлений является применение методов нечеткой логики, которые повышают адаптивность и эффективность управленческих решений в условиях неопределенности и неполноты информации. Исследование посвящено разработке методов внедрения нечеткой логики в системы управления сложными процессами, что способствует повышению точности и адекватности моделирования и анализа таких систем.

Предлагается комплексный подход, который начинается с анализа теоретических основ нечетких множеств и заканчивая экспериментальной проверкой разработанных моделей и алгоритмов. В ходе исследования был проведен сравнительный анализ существующих методов применения нечеткой логики в управлении, что позволило выявить их сильные и слабые стороны, а также обозначить направления для дальнейшего улучшения.

Особое внимание уделено разработке и внедрению новых инструментов и технологий на основе нечеткой логики, которые предназначены для повышения устойчивости и гибкости управления в сложных системах. Экспериментальная часть работы показывает как предложенные методы реализуются на практике, подтверждает эффективность в реальных условиях функционирования исследуемых систем.

Результаты исследования дополняют научную базу в области системного анализа и применения нечеткой логики в управлении. Кроме теоретического вклада исследование имеет высокую практическую релевантность и позволяет расширить области применения нечеткой логики в управленческой практике, повысить эффективность решения комплексных управленческих задач.

*Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.*

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ РЕКУРРЕНТНОЙ И СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Герасимов А.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Современный этап развития мировой экономики характеризуется высокой динамичностью и нестабильностью. Центральные банки, стремящиеся к таргетированию инфляции, сталкиваются с серьезными вызовами в условиях макроэкономических шоков и волатильности рынков, что делает задачу прогнозирования уровня инфляции, особенно актуальной.

Одним из наиболее перспективных направлений в контексте экономического прогнозирования являются методы машинного обучения, в частности рекуррентные и сверточные нейронные сети. Они выделяются своей способностью эффективно обрабатывать сложные временные ряды и выявлять скрытые взаимосвязи в данных.

В данном исследовании в качестве основного индикатора инфляции был выбран индекс потребительских цен. Был сделан прогноз индекса потребительских цен Ивановского региона (CPI) от месяца к месяцу на год вперед (на 12 месяцев с октября 2023 года по сентябрь 2024 года). Он вычислялся как отношение абсолютных значений CPI в текущем месяце к прошлому месяцу. Данная методика, известная под именем немецкого экономиста Этьена Ласпейреса и служит для измерения изменений в ценах на товары и услуги.

В работе были созданы модели рекуррентной (долгосрочная краткосрочная память (LSTM)) и сверточной нейронных сетей для прогнозирования региональной инфляции. Как показал сравнительный анализ, обе архитектуры нейронных сетей могут успешно использоваться.

Выбор той или иной модели зависит от конкретного набора данных и специфики задачи прогнозирования инфляции. Рекуррентные сети могут быть предпочтительными для краткосрочных прогнозов, где важны временные зависимости. Сверточные - для долгосрочных прогнозов, основанных на пространственных характеристиках данных.

Наличие данных (значений CPI) ограничено, поэтому дальнейшее совершенствование процесса построения прогноза авторы видят в расширении базы и включении в исследование других факторов, влияющих на инфляцию. Таких как среднемесячная фактическая ставка по кредитам, стоимость бивалютной корзины, индекс МосБиржи (IMOEX), сезонно-скорректированный ряд широкой денежной массы и др.

Также для всех видов машинного обучения, актуальной проблемой на современном этапе развития является отсутствие механизмов для учета шоковых событий в обществе, оказывающих непосредственное влияние на инфляцию.

*Научный руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*

## МЕТОДОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЦИКЛОВ КИТЧИНА В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Моряков М.А. (аспирант 1 года обучения)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Как и мировая экономика, региональная экономика подвержена цикличности. Поэтому возникает вопрос о качественном анализе и выявлении цикличности экономики региона для дальнейшего принятия решений для устойчивого развития региона. Исследование циклов Китчина в региональной экономике является важным инструментом анализа экономических процессов и прогнозирования развития региона.

Целью данной работы являлось разработка методологии выявления циклов Китчина в региональной экономике за период 2000-2021 гг.

Источником данных являются статистические показатели, опубликованные Территориальным органом Федеральной службы статистики по Ивановской области. Исследование было оформлено в виде специальной методики, включающей несколько этапов. Необходимые расчеты производились с помощью ППП STATISTICA.

Методика состоит из следующих шагов:

- 1) Выбор показателей для построения модели.
- 2) Отбор наиболее значимых показателей. На данном шаге формируется массив данных для последующего анализа.
- 3) Преобразование выбранных значений и преобразование их в удобный для изучения вид для повышения точности описания динамики показателей.
- 4) Приведение значений параметров сопоставимый вид
- 5) Проведение корреляционного анализа для определения наличия и тесноты связей между изучаемыми параметрами, а также исключения из дальнейшего исследования зависимых переменных.
- 6) Проведение кластерного анализа показателей, посредством которого формируются классы переменных, сгруппированных по принципу типичности динамики описываемых ими процессов.
- 7) Выбор «типичных» представителей каждой группы.
- 8) Преобразование годовых значений в квартальные на основе интерполяции сплайнами с целью увеличения статистической базы.
- 9) Выбор оптимальных математических моделей для представителей каждой группы показателей.

В результате применения методики происходит построение оптимальных адаптивных моделей для рассматриваемых параметров.

*Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.*

## РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ АНИМАЦИИ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ КОЛЛАЙДЕРОВ В ИГРОВОМ РЕДАКТОРЕ UNITY

Ойкин Д.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

С ростом популярности видеоигр появилась необходимость в мощных и гибких инструментах для разработки игровых приложений. Этими инструментами стали игровые движки. К сожалению, функционал игровых движков ограничен часто используемыми и популярными техническими решениями, распространёнными в индустрии. Поэтому современные игровые движки позволяют использовать утилиты от сторонних разработчиков внутри редактора (плагины). Это необходимо для реализации пользовательского функционала.

В редакторе Unity отсутствует функционал анимации состояния двухмерных полигональных коллайдеров. При этом все элементы для реализации соответствующего инструмента уже присутствуют в редакторе. Сценарий работы приложения таков: скрипт подписывается на обновление Sprite в компоненте Sprite Renderer и при его изменении обращается к маске Custom Physics Shape, которая создаётся/генерируется в Sprite Editor, чтобы получить последовательность точек (при наличии), которые после проверок применяются к Polygon Collider 2D. Есть возможность выбрать опцию Generate Physics Shape в Sprite Import Settings, чтобы редактор во время runtime сам генерировал необходимый артефакт. Если так получилось, что у определённого спрайта нет Physics Shape, то скрипт не будет менять форму коллайдера.

Таким образом у нас получается гибкая и независимая от Animator система, т.е. она подходит и для самописных скриптовых и сторонних решений для анимации. Для полноценного релиза стоит оформить инструмент в качестве подключаемого пакета (плагины). Для этого оформим иерархию папок в соответствии с конвенцией Unity, добавим Assembly Definition, информацию о пакете и напомним документацию. Сама утилита и исходный код выложены на GitHub, также можно опубликовать пакет в магазине дополнений Unity Asset Store.

*Руководитель: к.э.н., доц. Масленников О.В.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАУССОВА РАЗБРЫЗГИВАНИЯ В СФЕРЕ РАЗРАБОТКИ ВИДЕОИГР

Ойкин Д.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

С каждым этапом развития компьютерной графики повышались нагрузки и увеличивались требования к аппаратному обеспечению компьютеров. Со временем совершенствовались и способы оптимизации создания, редактирования, хранения и воспроизведения графики. Фотограмметрия является техникой создания 3D-моделей на основе алгоритмов обработки фотографий, снятых с разных ракурсов. Одной из стадий/результатом работы алгоритма фотограмметрии является создание облака точек, которое представляет из себя набор вершин в трёхмерной системе координат. Дальнейшее использование этого облака точек обычно предполагает его уточнение и обработку для создания 3D-модели, но в последнее время появились и экзотические способы его преобразования, в том числе гауссова разбрызгивание.

Гауссово разбрызгивание — это сложный многоступенчатый алгоритм, который занимается растеризацией и рендерингом совокупности точек в трёхмерном пространстве, преобразованных в геометрические примитивы и обработанных с помощью машинного обучения. Результатом их работы являются высококачественные фотореалистичные сцены. Особенности работы с гауссовыми частицами продиктованы их характерной природой. В частности, из-за отсутствия плоскостей для объектов из гауссовых частиц не применимо наложение текстур.

Уже сейчас доступны расширения для известных игровых движков, позволяющие энтузиастам создавать сцены с использованием гауссова разбрызгивания. Практический опыт показывает, что рендеринг отдельных объектов из гауссовых частиц в фотореалистичном качестве может оказаться быстрее традиционных методов рендеринга. Также, при должной оптимизации, объекты из гауссовых частиц могут занимать меньше места, чем меши. Данная разработка не стремится полностью их заменить, но стоит рассмотреть её применение в качестве альтернативы для LOD (Levels of Detail), решения для рендеринга объёмных эффектов, а также отличного способа создания синематиков, кат-сцен и фонов для 3D сцен.

Список литературы:

1. 3D Gaussian Splatting for Real-Time Radiance Field Rendering // ResearchGate URL: [https://www.researchgate.net/publication/372989904\\_3D\\_Gaussian\\_Splatting\\_for\\_Real-Time\\_Radiance\\_Field\\_Rendering](https://www.researchgate.net/publication/372989904_3D_Gaussian_Splatting_for_Real-Time_Radiance_Field_Rendering) (дата обращения: 25.03.2024).

*Руководитель: к.э.н., доц. Масленников О.В.*



## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ VR ПРИЛОЖЕНИЙ

Ойкин Д.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Гальваническая вестибулярная стимуляция (ГВС) — это процесс отправки специфических электрических импульсов в нервные центры, которые отвечают за вестибулярное восприятие, с целью создания ощущения изменения пространственной ориентации человека. Процесс ГВС включает в себя прикладывание электродов к коже в разных областях головы и шеи, через которые передаются слабые электрические импульсы.

На данный момент ГВС применяется в медицинских (для лечения различных нарушений равновесия и вестибулярных расстройств, реабилитации после травм головного мозга и т.д.), исследовательских (изучение функций вестибулярной системы и её реакции на различные стимулы), тренировочных и развлекательных (в качестве элемента иммерсивности в мультимедийных приложениях для создания иллюзии движения) целях.

В сфере VR (Virtual Reality) данная технология может найти себя не только в качестве развлекательного элемента, способствующего погружению и дарующего новый опыт, но и как адаптационное средство, нивелирующее киберболезнь. Киберболезнь представляет из себя феномен, схожий с укачиванием и может проявляться как тошнота, головная боль и дезориентация. Природа развития киберболезни у пользователей VR заключается в несоответствии визуальных и вестибулярных ощущений. ГВС используется для того, чтобы минимизировать сенсорный конфликт.

Считается, что воздействие токами низкой силы безопасно и не вызывает долгосрочных последствий. Тем не менее, крупные компании пока не осмеливаются использовать наработки из этой сферы в коммерческих целях. Можно предположить, что в недалёком будущем появятся дискретные или интегрированные в VR шлем беспроводные устройства, использующие ГВС для того, чтобы подарить новые ощущения пользователям и избавить их от дискомфорта, связанного с киберболезнью.

Список литературы:

1. Omnidirectional Galvanic Vestibular Stimulation in Virtual Reality // ResearchGate URL: [https://www.researchgate.net/publication/358644748\\_Omnidirectional\\_Galvanic\\_Vestibular\\_Stimulation\\_in\\_Virtual\\_Reality](https://www.researchgate.net/publication/358644748_Omnidirectional_Galvanic_Vestibular_Stimulation_in_Virtual_Reality) (дата обращения: 25.03.2024).

*Руководитель: к.э.н., доц. Масленников О.В.*

## ОРГАНИЗАЦИЯ CI В СФЕРЕ РАЗРАБОТКИ ВИДЕОИГР

Ойкин Д.В. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Создание и тестирование видеоигр являются сложными и многоступенчатыми процессами, требующими согласованной работы различных специалистов. Continuous Integration (CI) и Continuous Deployment (CD) — это методологии разработки ПО, которые существенно упрощают и ускоряют процесс создания, тестирования и развертывания приложений, в том числе и видеоигр. Вкупе они образуют CI/CD.

CI означает непрерывную интеграцию изменений в репозиторий разработки. Это означает, что каждый раз, когда разработчик вносит изменения в код проекта и загружает их в репозиторий, система автоматически выполняет сборку и тестирование приложения. Это позволяет быстро выявлять ошибки и доставлять сборки.

CD стремится к непрерывному развертыванию приложений в производственную среду. Это означает, что каждая успешная сборка, прошедшая через CI, развертывается в конечное производственное окружение. Это позволяет сократить время между завершением разработки и появлением обновлений или новых функций в приложении.

Вместе CI/CD позволяют автоматизировать весь цикл разработки и развертывания. Это упрощает процесс, уменьшает вероятность ошибок и ускоряет время доставки новых функций и обновлений. Для видеоигр это особенно важно, так как это позволяет быстрее выпускать патчи и внедрять новые функции, что в конечном итоге улучшает пользовательский опыт.

В результате практических изысканий был составлен оригинальный pipeline для CI в геймдеве, с использованием GitHub Actions (*Рисунок 1*).



Рисунок 1 – схема управления разработкой и тестированием

*Руководитель: к.э.н., доц. Масленников О.В.*

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Охапочкина Ю.С, Гаранин А.Я. (3 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В свете стремительного развития цифровых технологий актуальность их внедрения на метрологическом предприятии находит своё обоснование в необходимости совершенствования управленческих процессов. В настоящее время наблюдается тенденция к автоматизации бизнес-процессов во всех секторах общества, и метрологическая отрасль не исключение.

Целью данной работы разработка цифровых решений для автоматизации управления производственными процессами. Данное решение позволит:

- обеспечить безопасное хранение данных и информации, в отличие от традиционного метода хранения на бумаге;
- сократить количество допускаемых ошибок и повысить оперативность работы персонала;
- увеличить эффективность бизнес-процессов метрологического предприятия.

В процессе проектирования информационной системы управления были разработаны модели бизнес-процессов организации в нотации IDEF0, выявлены требования заказчика и осуществлено проектирование данной системы с помощью унифицированного языка моделирования UML. Этот подход позволил выявить неэффективные аспекты в управлении. Проведенный анализ рыночных информационных продуктов выявил ряд проблем:

- неудобный интерфейс;
- несовместимость с определенными типами программного обеспечения;
- ограниченный функционал.

На основе выявленных недостатков для возможности контролировать процессы предприятия, было принято решение разработать собственную конфигурацию на базе существующей платформы "1С:Предприятие: 8.3".

Разрабатываемая конфигурация включает в себя 4 подсистемы такие как: управление, оказание услуг, закупки и планирования, справочники, для организации функционирования подсистем, документ и отчёты, для наглядности работы системы. Такая структура позволит преодолеть ряд проблем:

- небезопасное(ненадёжное) хранение данных, информации и документов в различных программах и редакторах;
- тяжелое и энергозатратное составление документов и отчетов;
- частичное сокращение ошибок, допускаемых за счет человеческого фактора.

*Руководитель: к.т.н., доц. О.В. Сизова*

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДИНАМИКИ МЕДИЦИНСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Наумова Е.М. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном мире информационные технологии играют важную роль в развитии здравоохранения, позволяя врачам получать доступ к актуальной информации о здоровье пациентов, своевременно выявлять и предупреждать различные заболевания. Разработка веб-сервиса для хранения и отслеживания динамики медицинских показателей является актуальной и значимой задачей в контексте цифровизации здравоохранения.

Веб-сервис представляет собой специализированную платформу, которая обеспечивает надежное хранение медицинских данных, а также предоставляет инструменты для визуализации динамики медицинских показателей. Данный веб-сервис полезен как для медицинских работников, которые смогут оптимизировать процесс принятия решений на основе анализа динамики медицинских показателей пациентов, так и для пациентов, которые смогут контролировать свое здоровье и своевременно принимать необходимые меры.

Основной функционал веб-сервиса включает в себя:

1. Пользовательский интерфейс, который обеспечивает удобный способ ввода медицинских данных, а также возможность добавления описания причин, повлиявших на результаты вводимых медицинских данных;
2. Возможность хранения, редактирования и удаления данных, иерархического структурирования и отображения хранимых медицинских данных по различным типам, а также обеспечения конфиденциальности и безопасности хранения медицинских данных;
3. Функции для отслеживания динамики медицинских показателей, создания графиков, диаграмм и таблиц, оповещения о выходе введенного результата за референсное значение для указанного пола и возраста.

Для работы с базой данных был выбран PostgreSQL. Для разработки backend'а веб-сервиса применялся стек технологий NestJS + TypeScript. Для разработки frontend'а веб-сервиса применялся стек технологий React + TypeScript.

Такой веб-сервис сможет стать полноценным продуктом на рынке медицинских приложений.

*Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Куленцан А.Л.*

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ**

Назаров Д.А. (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном бизнесе роль технологий становится все более значимой, и интеллектуальные технологии открывают новые возможности для улучшения процесса прогнозирования. Эти инновационные технологии не только улучшают точность прогнозов, но и способствуют более эффективному управлению продажами и адаптации к изменяющимся рыночным условиям.

Для успешного прогнозирования продаж необходимо адаптировать интеллектуальные технологии к потребностям компании, включая понимание бизнес-процессов, маркетинговых стратегий и специфики отрасли. Глубокое знание предметной области и умение выявлять ключевые взаимосвязи для достижения успешных результатов в прогнозировании продаж.

Конструкция алгоритма для прогнозирования объема продаж включает в себя ряд методов обработки данных, таких как определение автокорреляции, редактирование выбросов и экстремальных значений, применение скользящего окна, использование нейронной сети и прогнозирование. Автокорреляция данных позволяет выявлять повторяющиеся закономерности во временных рядах, тогда как редактирование выбросов повышает качество анализа и прогнозирования, устраняя влияние выбросов на результаты. Метод скользящего окна используется для формирования обучающего набора данных и сглаживания данных для обнаружения общих тенденций. Применение нейронной сети включает создание структуры нейронной сети, обучение на обучающем наборе данных и использование обученных параметров для прогнозирования объема продаж. Прогноз позволяет делать предварительные оценки развития объемов продаж и принимать более обоснованные решения на основе прогнозов.

Перспективы развития интеллектуальных технологий в области прогнозирования продаж обещают быть перспективными, с увеличением роли машинного обучения, анализа данных и развития технологий обработки больших данных.

Искусственный интеллект будет продолжать улучшать способность адаптироваться к рыночным изменениям для более точных прогнозов, отражая высокий уровень инноваций. Автоматизация принятия решений с использованием ИТ будет сокращать время анализа данных, повышая операционную эффективность и конкурентоспособность компаний.

*Руководитель: к.э.н., доц. Хомякова А.А.*

## МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА РЫНКА АКЦИЙ

Се Синькэ (2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Цель исследования состояла в разработке моделей интеллектуального анализа рынка акций для повышения эффективности принятия управленческих решений его участников, специфически фокусирующихся на акциях компаний Газпром (GAZP) и Банк ВТБ (VTB). Информационной базой исследования являются временные ряды с котировками ценных бумаг компаний за 2019-2024гг.

Для интеллектуального анализа рынка акций в работе построены модели визуального анализа, описательной статистики, boxplot, трендовые модели.

Модели визуального анализа рынка акций помогают исследовать динамику цен на акции, объемы торгов, тренды и паттерны движения цен. Визуальный анализ помогает выявить ключевые моменты, такие как уровни поддержки и сопротивления, точки входа и выхода из позиций, а также определить потенциальные риски и возможности на рынке акций. Модель обобщения данных с помощью описательной статистики является важным инструментом для получения общего представления о данных, их структуре и распределении, что может быть полезно при дальнейшем анализе и принятии решений на основе этих данных. Она включает в себя среднее значение, медиана, мода, дисперсия, стандартное отклонение и другие. Boxplots также помогает исследовать изменчивость цен акций в разные периоды времени, сравнивать цены в разных кварталах или годах. Анализ boxplot может также помочь в выявлении ценовых трендов, сезонных колебаний или аномалий в динамике цен акций компании. Трендовые модели позволяют определить общий тренд движения цены акций - вверх, вниз или боковой, что может быть полезно для инвесторов и трейдеров в принятии решений о покупке, продаже или удержании акций. Кроме того, трендовые модели могут помочь инвесторам оценить вероятность дальнейшего развития текущего тренда и принять соответствующие решения. Эти модели могут быть полезны для анализа как коротких, так и долгосрочных инвестиционных стратегий.

Модели оценки вероятности дохода при вложении денежных средств в акции GAZP и VTB позволяют оценить неопределенность будущих инвестиционных доходов. Основной построения таких моделей является идея бутстрэппинга и состоит в предположении, что будущее подобно прошлому. Эта модель позволяет быстро сгенерировать тысячи сценариев для будущей стоимости инвестиций.

Модели распределения инвестиционного портфеля между акциями GAZP, VTB и Сбер направлены на оценку распределения средств между активами с учетом будущей неопределенности доходов для этих классов активов, приносящих ожидаемый доход с минимальным риском.

*Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.*

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ С ПОСТАВЩИКАМИ

Малкова М.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Процесс взаимодействия с поставщиками включает в себя такие функции как поиск и выбор поставщика, переговоры и заключение договора, выполнение заказа, оценка работы поставщика. Цифровая трансформация процесса управления взаимодействием с поставщиками предполагает внедрение соответствующих информационных систем, реализующих следующие функции:

- создание единого цифрового пространства;
- автоматизация процесса обмена документами;
- использование цифровых инструментов для совместного планирования производства и поставок с поставщиками.

В целом, цифровая трансформация процесса управления взаимодействием с поставщиками направлена на повышение эффективности, скорости и качества работы с поставщиками, снижение затрат и улучшение коммуникации и сотрудничества

Эффективно контролировать и управлять всеми функциями процесса взаимодействия с поставщиками, современным компаниям помогает система управления взаимоотношениями с поставщиками SRM.

Функционал SRM-систем включает следующие элементы:

1. Управление контрактами;
2. Анализ поставщиков;
3. Поставки и запасы;
4. Коммуникация и совместная работа;

Отметим, что для успешной цифровой трансформации крайне важна интеграция SRM-системы с другими информационными системами предприятия, такими как ERP-системы или системы автоматизации складского учета.

Алгоритмы интеллектуального анализа данных могут быть использованы для решения многих задач, от прогнозирования до оптимизации процессов закупок, так же оценка привлекательности поставщика и управление рисками. Возможности искусственного интеллекта не имеют границ.

*Руководитель: к.э.н., доц. Хомякова А.А.*

## МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ

Зимнуров М.Ф (2 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Гибкие методологии управления технологическими проектами, такие как Agile Scrum, Agile Kanban и Rapid Application Development (RAD), получили использование в современной индустрии разработки программного обеспечения. В области управления технологическими проектами основными единицами работы являются проекты, которые характеризуются своей временностью и уникальностью целей. Особое внимание стартап-проектам, представляющим создание инновационных продуктов или услуг в условиях высокой неопределённости и риска (табл 1).

*Таблица 1. Сравнительная характеристика методологий управления проектами*

Методология	Для каких проектов подходит	Ключевые черты
Scrum	Стартапы, традиционные проекты	Итеративность, Ролевая структура, Постоянная обратная связь
Kanban	Проекты на поддержке, традиционные проекты	Визуализация работы, Потокность, Принцип WIP
Lean	Стартапы, проекты на поддержке, традиционные проекты	Элиминирование отходов или избегание потерь, Упор на ценность для клиента, Бережливость
Extreme Programming (XP)	Стартапы, традиционные проекты	Принципы совместной работы, Непрерывное улучшение, Тестирование
Agile Unified Process (AUP)	Традиционные проекты	Дисциплинированность, Гибкость, Клиентоориентированность
Feature Driven Development (FDD)	Стартапы, традиционные проекты	Фокус на функционале, Инкрементное развитие, Моделирование
Dynamic Systems Development Method (DSDM)	Стартапы, традиционные проекты	Быстрота, Фиксированные сроки и бюджет, Вовлечение пользователя
Crystal	Стартапы, проекты на поддержке	Гибкость, Ценность человеческого взаимодействия, Уникальность проекта
Rapid Application Development (RAD)	Стартапы, традиционные проекты	Быстрая разработка, Прототипирование, Активное взаимодействие с клиентом
Scrumban	Стартапы, проекты на поддержке, традиционные проекты	Комбинация Scrum и Kanban, Гибкость, Процессное улучшение
Large-Scale Scrum (LeSS)	Стартапы, традиционные проекты	Масштабируемость Scrum, Организационное улучшение, Многофункциональные команды

Каждая методология управления проектами обладает своими уникальными особенностями и приоритетами. Lean и Scrumban являются универсальными, подходят для различных типов проектов, от стартапов до традиционных. Методология Agile Unified Process (AUP) больше ориентирована на традиционные проекты. Scrum акцентируется на итеративности и постоянной обратной связи, Kanban делает акцент на визуализации работы и принципе WIP. Современные методологии, произошедшие от Agile-подхода, уделяют внимание гибкости, адаптивности и активному взаимодействию со стейкхолдерами.

*Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*



## **ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-СЕРВИСА ПО ЗАКАЗУ ЦВЕТОВ: ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ, ДИЗАЙН И ПРОДВИЖЕНИЕ**

Метелев В.А. (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном мире интернет-магазины становятся все более популярными и востребованными. Одним из самых быстрорастущих сегментов является заказ цветов. Чтобы оставаться конкурентоспособными, компании должны использовать инновационные подходы к разработке веб-сервисов, которые сочетают функциональность, дизайн и продвижение.

Функциональность является ключевым аспектом любого веб-сервиса. Для заказа цветов она должна быть нацелена на упрощение процесса выбора и оформления заказа, учитывать возможность персонализации и простоту способа оплаты. Пользователи должны иметь возможность легко находить нужные функции и быстро осуществлять заказы. Также требуется обеспечить высокую производительность и надежность веб-сервиса, учитывая высокую нагрузку в праздничные дни.

Дизайн также играет важную роль в успехе веб-сервиса. Он должен быть современным и интуитивно понятным. Дизайн сайта должен быть привлекательным и отражать индивидуальность компании. Разработка мобильной версии веб-сервиса является важным аспектом, так как многие пользователи предпочитают использовать мобильные устройства для оформления заказов.

Продвижение является еще одним важным аспектом разработки веб-сервиса. Чтобы привлечь новых клиентов и сохранить лояльность уже существующих, компания должна использовать современные маркетинговые инструменты, такие как социальные сети, контент-маркетинг и SEO. SEO включает в себя оптимизацию контента, метаданных, внутренних и внешних ссылок, а также работу с локальными поисковыми системами. Определить эффективность стратегии продвижения можно с помощью аналитических инструментов, таких как Google Analytics и Яндекс.Метрика. В целом это поможет увеличить охват аудитории и повысить узнаваемость бренда.

В заключение, инновационные подходы к разработке веб-сервиса по заказу цветов включают в себя сочетание функциональности, дизайна и продвижения для создания удобного и привлекательного сервиса для пользователей. Чтобы оставаться конкурентоспособными, компании должны постоянно совершенствоваться и использовать новейшие технологии и маркетинговые стратегии.

*Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Куленцан А.Л.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МНОГОСЛОЙНОЙ КРИОГЕННОЙ СИСТЕМОЙ

Котенев Т.Е. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Достижение высокой точности, надежности и энергоэффективности в условиях экстремальных температур в управлении криогенными системами является актуальной научной и промышленной задачей. К ключевым проблемам относятся поддержание стабильных температурных режимов, предотвращение физического износа оборудования и минимизация рисков тепловых утечек и сбоев системы. Происходящие в многослойных криогенных системах физические процессы представляют собой сложные механизмы, которые включают охлаждение гелия до экстремально низких температур, сохранение гелия в жидком агрегатном состоянии, создание и поддержание вакуума для уменьшения теплопередачи и использование азота в качестве хладагента при более высоких температурах. Использование методов машинного обучения в управлении многослойными криогенными системами позволяет повысить эффективность и надежность.

Для анализа и прогнозирования в многослойной криогенной системе с вакуумной изоляцией и азотным экраном охлаждения необходимо определить и обосновать характеристики и атрибуты данных, которые влияют на эффективность и стабильность системы. В рамках настоящего исследования для создания моделей машинного обучения выделяется и обосновывается следующий набор признаков, которые отражают параметры криогенной системы: дата и время, тип и статус контейнера, уровень и давление азота, уровень и давление гелия, атмосферное давление и температура внешней среды. Таким образом, комплексный анализ этих признаков создает адаптивные и надежные модели для управления многослойными криогенными системами, обеспечивая стабильность и безопасность системы.

Применение моделей машинного обучения в управлении многослойной криогенной системы имеет потенциал для прогнозирования состояния уровня и давления гелия. Также решается практическая задача продления бездренажного хранения гелия в жидком агрегатном состоянии, в том числе, при транспортировке. Модели линейной регрессии и решающих деревьев являются наиболее эффективными в решении моделями машинного обучения в прогнозировании уровня азота и давления вакуума в криосистеме. Новые модели будут способствовать повышению эффективности, надежности и безопасности криогенных систем, поскольку в криогенной инженерии каждое решение может иметь значительные последствия.

*Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Горев С.В. (2 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В современном быстро меняющемся мире сложные технические системы занимают центральное место во многих сферах деятельности. Вопросы эффективности и надежности таких систем выходят на передний план. Исходными гипотезами настоящего исследования является то, что фрактальные характеристики сложных технических систем имеют прямое влияние на их адаптивность, надежность и эффективность. Фракталы представляют собой структуры, которые сохраняют самоподобие независимо от масштаба исследования. Такое свойство обнаруживается как в естественных объектах, например, в рельефе или облачности, так и в сложных инженерных системах, в которых интеракция между компонентами порождает фрактальные формы. Фрактальные параметры этих систем определяют их способность к адаптации к экстермальным условиям. Системы, которые обладают выраженным фрактальным свойством, могут реаллоцировать свои функциональные единицы и ресурсы, при этом поддерживать стабильность системы при воздействии внешних факторов. Система может перенаправлять ресурсы с одних задач на другие или менять роли отдельных компонентов в своей структуре, чтобы справиться с новыми внешними условиями. Такой подход повышает надежность системы за счет ее адаптивности и резистентности к различным видам дестабилизации. Фрактальная конфигурация обеспечивает быстрый отклик на локальные функциональные сбои, тем самым сокращая их эффект на глобальную операционность системы.

Одной из основных характеристик фракталов является фрактальная размерность, которая дает количественное представление о степени "сложности" или "неровности" структуры. Фрактальную размерность ( $D$ ) можно определить с помощью следующей формулы:  $D = \ln(N)/\ln(r)$ , где  $N$  – количество самоподобных частей, на которые разбивается фрактал,  $r$  – масштабный коэффициент. Оценка надежности системы ( $R$ ) с учетом фрактальной структуры  $f(D_b)$  будет выглядеть следующим образом:

$R_{adjusted}(t + 1) = [1 + f(D_b)] \cdot R(t + 1)$ , где  $t$  – время. Прочность системы  $P(S)$  также зависит от фрактальной структуры и уменьшается из-за возрастания "разрывов"

или "пустот" в структуре.  $P(S) = P_0 e^{-kD_b}$ ,  $P_0$  - начальная прочность системы,  $k$  - коэффициент, который определяет чувствительность прочности к изменению фрактальной размерности.

Учет фрактальных свойств системы позволяет точнее прогнозировать характеристики, что ведет к оптимизации её функционирования.

*Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Астраханцев Р.Г. (1 курс аспирантуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Рост цифровых технологий и Интернета привел к значительному увеличению количества и сложности программных систем, что, в свою очередь, сделало безопасность программного обеспечения насущной проблемой. Стоимость утечек данных и кибератак также значительна как с точки зрения финансовых потерь, так и репутационного ущерба. Технологии искусственного интеллекта могут автоматизировать процесс выявления уязвимостей в программном обеспечении, сделав его более эффективным и экономичным. Текстовые модели искусственного интеллекта имеют способность анализировать программный код в больших масштабах и выявлять потенциальные уязвимости безопасности. Разработка нового поколения методологии тестирования систем безопасности программного обеспечения снижает риски кибератак и уменьшает финансовые и репутационные потери.

В данной работе предлагается внедрение текстовых моделей искусственного интеллекта в процесс тестирования безопасности программного обеспечения, что способствует ускорению, снижению затрат на тестирование, повышению его эффективности и масштабируемости. Анализ возможностей современных языковых моделей, таких как BERT, GPT-3 и Transformer-XL, в части задач обратной разработки является основой для оценки устойчивости современных методов обфускации и whitebox-криптографии против новых подходов к тестированию приложений.

Первым шагом в разработке системы является сбор обширного дата сета, включающего в себя различные виды программного кода, включая содержащий известные уязвимости. Далее следует разработка алгоритмов, способных анализировать код на предмет уязвимостей. Использование нейросетевых архитектур, таких как сверточные и рекуррентные нейронные сети увеличивает точность и скорость анализа. Интеграция разработанной системы в процессы автоматизирует тестирование и оптимизацию кода на всех этапах разработки программного продукта, что обеспечивает улучшение качества продукта и повышение его безопасности. Создание пользовательского интерфейса для системы тестирования и оптимизации ПО позволит разработчикам легко взаимодействовать с системой и получать детальные отчеты о найденных уязвимостях. Важно регулярно проводить аудит системы с целью выявления потенциальных уязвимостей в самой системе тестирования и оптимизации.

*Руководитель: д.т.н., проф. Бобков С.П.*

# **ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 1. ПУТЬ В МИР МАТЕМАТИКИ**

## СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ В РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Кузнецов С.А. (10 класс)

*МБОУ Новоталицкая СШ*

Математика – наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира. Она является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но и элементом общей культуры. Без современной математики с ее развитым логическим и вычислительным аппаратом был бы невозможен прогресс в различных областях человеческой деятельности. В настоящее время математика служит фундаментом экономических исследований. В данной работе представлены результаты применения матричного метода в решении систем линейных алгебраических уравнений в задачах экономического содержания. Актуальность данного исследования заключается не только в приобретении новых математических знаний в процессе выполнения работы, но и в овладении определенными компетенциями, позволяющими использовать математический аппарат для решения прикладных экономических задач. Матричный метод используется для решения систем, в которых число неизвестных равняется числу уравнений. Рассмотрим задачу: известно, что вклад, находящийся в банке с начала года, возрастает к концу года на определенный процент (свой для каждого банка). В начале года  $\frac{3}{8}$  вклада, который составляет 800 тыс. руб., вложили в первый банк,  $\frac{1}{8}$  во второй банк и оставшуюся часть вклада в третий банк. К концу года сумма этих вкладов стала равна 907 тыс. руб. Если бы первоначально  $\frac{1}{8}$  вклада положили в первый банк,  $\frac{4}{8}$  вклада — во второй банк, оставшуюся часть вклада — в третий банк, то к концу года сумма этих вкладов стала бы равна 894 тыс. руб. Если бы  $\frac{4}{8}$  вклада вложили в первый банк,  $\frac{3}{8}$  вклада — во второй банк, оставшуюся часть вклада — в третий банк, то к концу года сумма этих вкладов была бы равна 903 тыс. руб. Какой процент начисляет каждый банк? Введем следующие обозначения:  $x_1$  — процент, начисляемый вкладчику в первом банке;  $x_2$  — процент, начисляемый вкладчику во втором банке;  $x_3$  — процент, начисляемый вкладчику в третьем банке. Путем преобразований получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 4x_3 = 107 \\ x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 94 \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 103 \end{cases}$$

Решив СЛАУ матричным методом определили, что первый банк выплачивает 15% годовых, второй банк — 10% годовых, а третий банк — 13% годовых.

*Руководитель: ст. пр. Митрофанова А.А.*

## РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ГАУССА

Плеханов К.А. (10 класс)

МБОУ Новоталицкая СШ

Системы линейных уравнений применяются для моделирования реальных объектов физического мира. Системой линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), содержащей  $m$  линейных уравнений и  $n$  неизвестных, называется система вида

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m. \end{cases}$$

Система линейных алгебраических уравнений может иметь: одно решение; много решений; не иметь решений. Если решений нет тогда СЛАУ называется несовместима, если есть — совместимой. Если решение одно, тогда система линейных алгебраических уравнений называется определённой, если решений несколько — неопределённой. Метод Гаусса — это метод решения квадратных СЛАУ, суть которого заключается в последовательном исключение неизвестных переменных с помощью элементарных преобразований строк. Прямой ход метода Гаусса — это поочерёдное преобразования уравнений системы для последующего избавления от переменных неизвестных. Обратный ход метода Гаусса — это вычисление переменных неизвестных от последнего уравнения к первому. Разберем задачу под номером 10 из ЕГЭ по математике профильного уровня. Три куса сплава имеют общую массу 150 кг. Первый сплав содержит 60% меди, второй - 30%, третий - 10%. При этом во втором и третьем сплавах вместе взятых меди на 28,4 кг меньше, чем в первом сплаве, а в третьем сплаве меди на 6,2 кг меньше, чем во втором. Найти массу каждого куска сплава. Решение. Составляем систему линейных уравнений. Умножаем второе и третье уравнения на 10, получаем эквивалентную систему линейных уравнений. Составляем расширенную матрицу системы:

$$\begin{cases} x + y + z = 150 \\ 0,6x - 0,3y - 0,1z = 28,4 \\ 0,3y - 0,1z = 6,2 \end{cases} \quad \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 150 \\ 6 & -3 & -1 & 284 \\ 0 & 3 & -1 & 62 \end{array} \right)$$

Путём сложения (в нашем случае - вычитания) одной строки, умноженной на число (применяем два раза) получаем расширенную матрицу трапециевидной формы. Применяем обратный ход. Находим решение с конца. Видим, что  $z=43$ . Из второго уравнения находим  $y=35$ . Из третьего уравнения —  $x=72$ .

*Руководитель: ст. пр. Митрофанова А.А.*

## ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ НАХОЖДЕНИЯ ОБЪЕМА ШАРА

Киселева В.Е. (1 курс)

ПОЧУ Ивановский кооперативный техникум

*Принцип Кавальери* для нахождения объёмов: если площади сечений параллельных основаниям двух тел равны, то равны и их объёмы, при условии, что основания лежат в одной плоскости, а высоты равны. Возьмем: полусферу радиуса  $R$ ; конус, радиус основания и высота которого равны  $R$  и цилиндр, радиус основания и высота которого также равны  $R$ . Выполним одновременное сечение всех трех тел на произвольной высоте  $h$ , плоскостью, параллельной плоскости оснований полусферы, конуса и цилиндра. Убедимся, что площадь сечения цилиндра – это сумма площадей сечений двух других тел. Отметим предварительно, что площади сечений равны: в полусфере:  $S_{п/сф} = \pi \cdot r^2$ ; в конусе:  $S_{кон} = \pi \cdot s^2$ ; в цилиндре:  $S_{цил} = \pi \cdot R^2$ . Рассмотрим прямоугольный треугольник  $ABC$ . По теореме Пифагора  $R^2 = h^2 + r^2$ . С другой стороны, так как  $\triangle MNK$  равнобедренный, то  $h = s \Rightarrow h^2 = s^2$ . Тогда  $R^2 = s^2 + r^2$ . Подставим в площадь цилиндра:

$$S_{цил} = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (s^2 + r^2) = \pi \cdot s^2 + \pi \cdot r^2 = S_{кон} + S_{п/сф}.$$

То есть сечение цилиндра равно сумме площадей сечений конуса и полусферы, а значит согласно принципу Кавальери, объем цилиндра равен сумме объемов двух других тел, т.е.  $V_{цил} = V_{кон} + V_{п/сф}$ . Отсюда  $V_{п/сф} = V_{цил} - V_{кон}$ .

Объем цилиндра равен  $V_{цил} = \pi \cdot R^2 \cdot h$ , но так как мы рассматриваем цилиндр высоты  $R$ , то  $V_{цил} = \pi \cdot R^3$ . Объем конуса равен  $1/3$  объема цилиндра, т.е.  $V_{кон} = 1/3 \cdot \pi \cdot R^3$ . Тогда  $V_{п/сф} = \pi \cdot R^3 - 1/3 \cdot \pi \cdot R^3 = 2/3 \cdot \pi \cdot R^3$ .

Объем шара в два раза больше объема полусферы, поэтому  $V_{шара} = 2 \cdot V_{п/сф} = 4/3 \cdot \pi \cdot R^3$ . За несколько веков до Кавальери с помощью аналогичных рассуждений Архимед доказал, что объем шара равен объему цилиндра, описанного вокруг него. До Архимеда никто не мог установить объем шара, поэтому он считал это открытие главным и наилучшим из своих достижений.

Развитие математического анализа, а именно направления интегрального исчисления, и получение формулы нахождения объема тела вращения кривой вокруг оси  $Ox$ , позволило получить формулу объема шара. Если тело получено вращением кривой  $y=f(x)$  при  $x \in [a; b]$  вокруг оси  $Ox$ , то объем данного тела находится по формуле:

$$V_x = \pi \int_a^b (f(x))^2 dx$$

. Шар получается вращением оси абсцисс дуги окружности  $x^2 + y^2 = R^2$  при  $x \in [-R; R]$ .

$$V_x = \pi \int_{-R}^R (R^2 - x^2) dx = \pi \cdot \left( R^2 \cdot x - \frac{x^3}{3} \right) \Big|_{-R}^R = \pi \cdot \left( R^3 - \frac{R^3}{3} + R^3 - \frac{R^3}{3} \right) = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Руководитель: преподаватель математики Быкова А.С.



## КАК РАСКРЫТЬ ПРЕСТУПЛЕНИЕ ИЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ БАЙЕСА В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

Костина В.С. (2 курс)

*ПОЧУ Ивановский кооперативный техникум*

Предположим, мы пытаемся изучить некоторое явление. У нас имеются некоторые знания, полученные до (лат. а priori) наблюдений/эксперимента. Это может быть опыт прошлых наблюдений, какие-то модельные гипотезы, ожидания. В процессе наблюдений эти знания подвергаются постепенному уточнению. После (лат. а posteriori) наблюдений/эксперимента у нас формируются новые знания о явлении. Будем считать, что мы пытаемся оценить неизвестное значение величины  $H$  посредством наблюдений некоторых ее косвенных характеристик  $A|H$ . Знаменитая формула Байеса (1763 г.) устанавливает правила, по которым происходит преобразование знаний в процессе наблюдений:

$$P(H | A) = \frac{P(H) \cdot P(A | H)}{P(A)} .$$

Имеются две альтернативные гипотезы  $H_1$  и  $H_2$ . Например,  $H_1$  - имело место самоубийство,  $H_2$  - имело место убийство, или  $H_1$ - преступник был один,  $H_2$ - преступников было несколько и т. п. На основе свидетельских показаний, статистических данных и тому подобного задаются вероятности этих гипотез. С точки зрения общества, обвинить невиновного человека хуже, чем оправдать виновного.

Для учета этого обстоятельства вводятся коэффициенты  $k_1$  и  $k_2$ , характеризующие соответственно величину ошибок при принятии гипотезы  $H_2$  вместо  $H_1$  и  $H_1$  вместо  $H_2$ . Эти коэффициенты называют также коэффициентами сожаления.

**Пример.** Мистера Уайта нашли лежащим на полу гостиной в луже крови, на нем был новый костюм, а в левой стороне груди торчал нож. Что это было: убийство или самоубийство? Имеются две гипотезы:  $H_1$  - было самоубийство,  $H_2$  - было убийство. Полагаем их вероятности равными. А так как имеет место либо  $H_1$ , либо  $H_2$ , и третьего не дано, то  $P(H_1) = P(H_2) = 0,5$ . *Самоубийство:* только 10% самоубийц убивают себя ножом, при этом в 90% случаев наносят ровно одну ножевую рану; в 80% случаев рана находится в левой стороне груди; в 90% случаев нож остается в теле; только 30% самоубийц бывают в новом костюме; и только 25% из них заканчивают свою жизнь в гостиной в луже крови. *Убийство:* только в 20% случаев убийство совершается ножом; при этом в 60% случаев имеется только одна рана; в 50% случаев рана находится в левой стороне груди; при этом в 40% случаев нож остается в теле; убитые в 50% случаев бывают в новом костюме и 30% трупов с ножевыми ранениями находят в гостиной в луже крови. Выполняем расчетные данные и приходим к выводу в данном деле имело место самоубийство.

*Руководитель: преподаватель математики Быкова А.С.*

## СТАРИННЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ. ВСЁ В ПРОШЛОМ ИЛИ НЕТ?

Иванов Д. Е. (5 класс)

*МБОУ Новоталицкая СШ*

В данной работе рассматривается вопрос: используются ли в современном мире старинные меры и что знают школьники о различных мерах длины? Вопрос о значимости единиц измерения всегда актуален, так как деятельность человека невозможна без измерений. В далекие исторические времена человеку приходилось постепенно постигать не только искусство счета, но и измерений. Он располагал только собственным ростом, длиной рук и ног. Не было народа, который не изобрел бы свои единицы измерения. Это разнообразие создавало определённые сложности. Русский народ тоже создал свою собственную систему мер. Но, так как размеры частей тела у всех людей индивидуальные, например, меры «шаг» и «косая сажень» приводили к неточным измерениям. Раньше было очень удобно, что большую часть измерительных приборов человек носит с собой: сажень, аршин, локоть и другие. И при необходимости легко было отмерять необходимую длину. Система древнерусских мер длины включала в себя следующие основные меры: вершок, пядь, локоть, аршин, сажень, версту.

Мы узнали, что большинство ребят не знают мер длины, используемых раньше. Некоторые школьники встречались со старинными мерами длины при чтении различной литературы, в повседневной жизни, слышали поговорки и пословицы, однако не все знают соотношения старинных мер с современными мерами. В первую очередь, я нашел таблицу перевода старинных русских мер. На практике проверил, измерил свои пядь, локоть, фут. Результаты свёл в таблицу. Разница оказалась очевидной. Значит, действительно, такой способ измерения неудобен. Я узнал, что потребности практики заставили начать поиски единой системы мер. При этом было ясно, что надо отказаться от установления связей между единицами измерения и размерами человеческого тела. В XVIII веке французские ученые предложили метрическую систему мер на все времена и для всех народов. Единицей длины был выбран метр. Сегодня мы повсюду используем современные термины, обозначающие меры длины, и это является нормой жизни. Однако во многих текстах русских писателей, пословицах и поговорках остались упоминания тех самых допетровских единиц измерения. В литературе и истории нередко встречаются «локти», «аршины», «ладони», «пяди», и это тоже нормально. Ведь мы часто в своей речи используем их в поговорках, пословицах, пришедших к нам из древней старины, порой даже не замечая этого. Все это является частью культуры нашей великой страны, частью истории России.

*Руководитель: учитель высшей квалификационной категории Сорокина Л.В.*

## КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА

Лушникова А.Д. (10 класс)

*МБОУ Новоталицкая СШ*

В практике решения задач по физике и математике с помощью уравнений важное место занимают задачи, решаемые с помощью квадратных и кубических уравнений. Решение многих задач из динамики и техники приводит к квадратным уравнениям с отрицательным дискриминантом и они имеют вид  $a + b\sqrt{-1}$ . Указанные уравнения не имеют решения на области действительных чисел, однако эти задачи имеют вполне определённый физический смысл. В настоящее время комплексные числа широко используются для математического описания и решения многих вопросов физики и техники (в гидроаэродинамике, механике, электротехнике, атомной физике и др.). Мы поставили перед собой задачу: выяснить какие факторы повлияли на возникновение новых чисел и узнать об использовании комплексных чисел в прикладных науках. Комплексные числа часто называют мнимыми. Это название не вполне удачно, так как может создать представление о комплексных числах как о чём-то нереальном. Оно объясняется тем, что, хотя комплексные числа стали употребляться ещё в 16 веке, они долго продолжали казаться даже выдающимся математикам чем-то реально не существующим, мнимыми в буквальном смысле этого слова. Одному из создателей дифференциального и интегрального исчисления, немецкому математику Г. Лейбницу принадлежат, например, такие слова: «Комплексное число - это тонкое и поразительное средство божественного духа, почти амфибия между бытием и не бытием». Сейчас от всей этой мистики не осталось ничего, кроме, пожалуй, названия «мнимые числа». Введем понятие комплексного числа. Выражение  $a + bi$ , где  $a$  и  $b$  - действительные числа, а  $i$  - мнимая единица, называется комплексным числом, записанным в алгебраической форме. Число  $a$  называется действительной частью, а  $b$  - мнимой. Основное свойство числа  $i$  состоит в том, что произведение  $i \cdot i = -1$ , т.е.  $i^2 = -1$ . Комплексные числа записывают методами алгебры, и тогда с ними можно выполнять разные арифметические действия: складывать между собой, вычитать, получать произведение, делить и возводить в степень. Однако если говорить об извлечении корня, выполнить это действие над алгебраической формой нельзя. Для этого у числа должна появиться тригонометрическая форма, согласно которой комплексное число - точка на плоскости между осями координат. Комплексное число можно записать и в показательной форме. Подводя итоги, мы пришли к следующему важному выводу: комплексные числа тесно взаимосвязаны с различными науками.

*Руководитель: ст. пр. Митрофанова А.А.*

## ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

Сморчков А.А. (10 класс)

*МБОУ Новоталицкая СШ*

С первых дней Великой Отечественной Войны огромное число математиков были мобилизованы или ушли на фронт добровольцами. Они храбро воевали и честно исполняли свой гражданский долг. При этом страна потеряла огромное число талантливой молодежи, которая могла бы стать гордостью отечественной науки. Например, добровольцем ушел на фронт и участвовал в боях с фашистскими захватчиками выдающийся математик и педагог Алексей Андреевич Ляпунов. Он храбро воевал и внес много ценного в правила стрельбы. Здесь он использовал свой опыт математика, которому свойственно искать самые лучшие решения. Его предложения увеличили эффективность стрельбы. Летом 41-го немцы начали использовать снаряды, каких не было в арсенале советских войск. Они оставляли на танках глубокие пробоины с оплавленными краями. Расшифровать действие кумулятивного снаряда взялся математик Михаил Алексеевич Лаврентьев. Теория Лаврентьева позволила увеличить пробивную силу снаряда, уменьшив при этом его размер. Николай Гурьевич Четаев определил наиболее выгодную крутизну нарезки стволов орудия. Это обеспечивало максимальную кучность боя и непереворачиваемость снаряда при полете. Выдающийся математик Андрей Николаевич Колмогоров, используя свои работы по теории вероятностей, разработал теорию выгодного рассеивания артиллерийских снарядов. Полученные им результаты помогли повысить меткость стрельбы и тем самым усилить действие артиллерии, которую заслуженно называли «богом войны». Также его труды использовались для определения нахождения самолетов, определения местонахождения подводных лодок и для указания путей, позволяющих избежать встречи с подлодками врага. Задача по борьбе с магнитными минами была поставлена за несколько лет до начала войны в Ленинградском физико-техническом институте. Требовалось «размагнитить» корабли. Это было очень быстро организовано. Труды одного из ведущих ученых математиков Анатолия Петровича Александрова позволили разработать методы размагничивания боевых кораблей. Все боевые корабли подвергались в портах «антимагнитной» обработке. Тем самым были спасены многие тысячи жизней наших военных моряков. Знания и навыки математики, полученные во время ВОВ, оказались полезными и в послевоенное время, способствуя развитию науки и техники в Советском Союзе.

*Руководитель: ст. пр. Митрофанова А.А.*

## МЕТОД КРАМЕРА, КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Фомин А.Д. (10 класс)

*МБОУ Новоталицкая СШ*

Миллионы людей занимаются математическими расчетами, иногда в силу влечения к таинствам математики и ее внутренней красоте, а чаще в силу профессиональной или иной необходимости. Многие практические задачи приводят к необходимости решать системы линейных уравнений. В школьном курсе алгебры изучают методы решения систем линейных уравнений с двумя переменными. Это метод сложения, метод подстановки и графический метод. При решении задания №11 из варианта ЕГЭ по профильной математике мы столкнулись с проблемой: нужно решить систему из трех уравнений, содержащих три неизвестные. Мы решили обратиться к элементам линейной алгебры и использовать для решения систем линейных уравнений формулы Крамера. Данная методика актуальна для поиска ответа на задачи, которые содержат системы линейных уравнений. Метод Крамера позволяет найти решение систем с числом строк, равных количеству неизвестных. Таким образом, решают квадратные системы уравнений. В процессе необходимо вычислить определители матрицы, включая основные и дополнительные, которые получены с помощью замещения одного из столбца главного определителя на столбец, состоящий из свободных членов системы алгебраических уравнений. Заметим, что формулы Крамера можно применять только в случае, когда определитель основной матрицы отличен от нуля. Рассмотрим задачу: На рисунке изображён график квадратичной функции  $f(x)=ax^2+bx+c$ . Необходимо найти значение  $f(-6)$ . На графике выделены три точки. Найдем координаты каждой точки подставим в заданную функцию. В результате подстановки получаем систему трех уравнений с тремя неизвестными:  $a, b, c$ . По формулам Крамера найдем неизвестные, подставим их значения в исходную функцию и найдем значение функции при  $x=-6$ . Получаем значение функции  $f(-6)=48$ . Метод Крамера позволяет существенно сократить время нахождения решений систем линейных уравнений. Главное, соблюдать условия применения данных формул. В результате применения данного метода решения многих задач из ЕГЭ по математике профильного уровня станут намного проще.

*Руководитель: ст. пр. Митрофанова А.А.*

## ГЕОМЕТРИЯ КРАСОТЫ

Саралидзе Н. Н., Кухаркина А. А. (10 класс)

*МАОУ лицей №21*

Геометрия красоты и золотое сечение относятся к понятиям, связанным с идеальными пропорциями и гармонией в искусстве и архитектуре. Людей со старинных времён беспокоил вопрос, покоряются ли таковые малые вещи как красота и гармония, каким-нибудь математическим расчётам. Позволено ли «проверить геометрией гармонию»? Геометрия встречается везде: в искусстве, природе, окружающем нас мире. Проблема занимательна и современна, она не потерялась во времени. В данной работе попытаемся выяснить, как достигается золотое сечение с помощью геометрии. И почему золотое сечение является эталоном красоты?

Для достижения цели мы рассматриваем геометрию и планировку зданий, построенных по стандартам золотого сечения: Пирамида Хеопса, Собор Парижской Богоматери, Исаакиевский собор и другие.

Золотое сечение - это математическое соотношение, которое считается особенно приятным для глаза. Оно обозначается буквой "фи" ( $\phi$ ) и приближенно равно 1,618. В искусстве и архитектуре золотое сечение используется для создания пропорций, которые воспринимаются как эстетически приятные и гармоничные.

Проще всего объяснить гармонию золотого сечения можно на примере обычного куриного яйца, точнее на удалении всех точек скорлупы от центра тяжести. Именно форма оболочки, а не её прочность, обеспечила выживаемость птиц столь долгое время и в любых условиях. Если взять обычный отрезок, который состоит из нескольких маленьких, их длины относятся к большей величине как 0,62. Это показывает, как можно разбить целую линию для получения идеальной пропорции. Фибоначчи вывел ряд чисел, в котором значение каждого последующего равно сумме двух предыдущих: 0, 1, 1 (0+1), 2 (1+1), 3 (1+2), 5 (2+3), 8 (3+5), 13 (5+8), 21 (8+13), 34 (13+21), 55 (21+34), 89 (34+55) и так до бесконечности. Если выполнить деление последующего числа на предыдущее – получится коэффициент золотого сечения.

В целом, геометрия красоты и золотое сечение являются инструментами, используемыми в архитектуре и искусстве для достижения гармонии и эстетической привлекательности. Их применение помогает создавать пропорции и композиции, которые приятны для глаза и воспринимаются как красивые.

*Руководитель: ст. пр. Митрофанова А.А.*

## МАТЕМАТИКА ПРОТИВ ВЕЙПИНГА

Бабаев А.А. (10 класс)

*Новоталицкая средняя школа*

Вейпинг в подростковом возрасте – это серьезная проблема современности, о которой невозможно молчать. Подросткам внушают, что это не так опасно для здоровья, как курение сигарет. Производители таких устройств привлекают молодежь и создают иллюзию безопасности этих продуктов, вызывают ложный визуальный эффект привлекательности: облако пара, яркая упаковка, разные вкусы. Эти ароматы ощущаются мягче, чем более резкий табачный дым. И люди думают, если они не раздражают дыхательные пути, значит менее вредны. А это обман. Дети, которые выбрали вейпинг для первого знакомства с курением, чаще переходят потом к курению обычных сигарет, чем те, кто не начинал курить ни в каком варианте. Вейпинг плавно подводит детей к мысли о безопасности курения в целом. Здесь можно говорить о тотальном вреде для неокрепшего подросткового организма, на который «обрушивается» целый поток вредных соединений, оказывающих негативное влияние на легочную систему и на весь организм в целом. А если примешиваются наркотические вещества, то и психологический вред. Хотим указать на еще одну опасность подобных девайсов. Сама установка вейпа стоит относительно дорого. Не каждому подростку такое доступно. Поэтому зачастую они пользуются одним устройством на целую компанию. Это создает риск передачи инфекционных заболеваний, может привести к заражению гепатитом и туберкулезом. Рассмотрим вред вейпинга с математической точки зрения. Активное курение: струя вдыхаемого дыма может достигать 70-100 градусов и вызывать ожоги легочных путей. Вред от пассивного курения такой же. Пассивный курильщик вейпа вдыхает до 80% веществ, которые содержатся в дыме. Курящие ежегодно «выкуривают» в атмосферу 720 т. синильной кислоты, 384000 т. аммиака, 108000 т. никотина, 600000 т. дегтя и более 55000 т. угарного газа и других составных частей табачного дыма.

Решение задач математического содержания по рассматриваемой теме, доказывает пагубное влияние вейпинга на организм человека и воспитывает негативное отношение к этой вредной привычке.

Литература:

1. Галицкая М.Г., Фисенко А.П., Макарова С.Г. Электронные сигареты (вейпы) – старая угроза здоровью в новом обличье. Российский педиатрический журнал. 2022; 25(5): 357–361.

*Руководитель: ст. пр. Митрофанова А.А.*

## МАГИЯ ЧИСЕЛ В РОМАНАХ Ф.М. ДОСТОЕВСКОГО

Лукичева В.А., Лукичева П.А. (10 класс)

*МБОУ СШ №26*

Числа с глубокой древности играют важную и многогранную роль в жизни человека. Неудивительно, что они всегда вызвали пристальное внимание к себе со стороны разума. Древние люди приписывали числам особые, сверхъестественные свойства, практически в любой религии есть свои «священные числа». Одни числа сулили счастье и успех, другие могли вызвать удар судьбы. В романе Федора Достоевского «Преступление и наказание» можно найти много интересных примеров магии чисел, которые добавляют дополнительный слой значений и символики к произведению. Одним из таких чисел является число три. Существует мнение, что это число обладает особой психологической силой. Многие люди наделяют его особым смыслом. Оно может символизировать тройственность человеческой природы или взаимодействие трех главных персонажей. Число "три" фигурирует в романе настолько часто, что становится очевидно, что цифра "три" — это особый символ, который играет важную роль для автора. Достоевский прибегает цифре "три" при описании персонажей, объектов, интерьеров и т.д. Это число ненавязчиво, но настойчиво присутствует на протяжении всего романа. Также очень часто встречается цифра четыре. Например: квартира процентщицы Алены Ивановны и комната Мармеладова , находятся на четвертом этаже здания; Раскольников прячет украденные вещи во дворе, где строиться четырехэтажный дом; полицейская контора находится на 4-ом этаже этого здания, и Раскольников направляется к четвертой комнате. В романе часто описываются нюансы жизни героев – узкая лестница, грязная улица, маленькая комнатуха Раскольниковых. При этом писатель постоянно упоминает семерку. По мнению теологов, это святое число, используемое для обозначения Святой Троицы. Семь частей произведения включают вступление, шесть глав. Первая, вторая глава содержат семь эпизодов. 7 часов вечера роковое время для Раскольниковых, так как на это время он назначает убийство старухи-процентщицы. 7 лет каторги такой срок определен в качестве наказания герою романа. В эпилоге романа возникает число 7 , но уже не как символ гибели, а как спасительное число. Вера писателя в значение чисел прослеживается во всем произведении. Он часто упоминает цифру 11, которая является евангельским символом: главное действующее лицо покидает дом Мармеладова, находящегося при смерти, в 11 часов; в одиннадцать герой встречает Порфирия и Соню. Подводя итоги, можно сказать, что Достоевский заслуженно носит звание мастера в раскрытии тайн человеческой души и создателя искусства мысли.

*Руководители: ст. пр. Павленкова И.С.*

*ст. пр. Митрофанова А.А.*



## **ПРОЦЕНТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В НАШЕЙ ЖИЗНИ**

Сабанов Н.А. (10А)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение “Средняя школа №56”.*

В данной работе я расскажу, что такое проценты, какие проценты называют простыми, какие сложными, где и как мы встречаемся с процентными вычислениями, сколько людей обращают на них внимание и самое главное, нужно в нашей жизни уметь вычислять проценты?

*Руководитель: Балякина Н.В. учитель математики*

## ГРАФИКИ КУСОЧНО-ЗАДАНЫХ ФУНКЦИЙ

Фокина К.А. (9 класс)

МБОУ гимназия №36

Построение графика кусочно - заданной функции — один из видов заданий из ОГЭ по математике. Эти задания высокого уровня сложности. Они не выходят за рамки школьной программы, но рассчитаны на учеников, изучающих математику более глубоко, например, в рамках математических кружков. При их выполнении ученик должен продемонстрировать владение некоторыми специальными приемами преобразования выражений. Между тем, задания на построение графиков с модулями и выколотыми точками, при желании, могут научиться решать многие ученики.

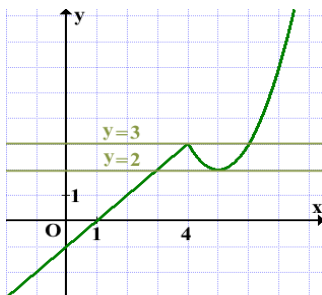
Рассмотрим пример построения таких графиков.

Построить график функции  $y = \begin{cases} x^2 + 10x + 27, & x \geq 4; \\ x - 1, & x < 4 \end{cases}$  и определить, при каких значениях  $m$  прямая  $y = m$  имеет с графиком ровно две общие точки.

Решение: Область определения функции  $D(y): x \in R$ . График данной функции состоит из двух частей. Значение  $x = 4$  разбивает числовую прямую на два промежутка. Рассмотрим на этих промежутках две различные функции. Графиком функции  $y = x^2 + 10x + 27$  является парабола, ветви которой направлены вверх, (так как  $a = 1$

$> 0$ ). Координаты вершины параболы:  $x_0 = -\frac{b}{2a} = -\frac{-10}{2 \cdot 1} = 5$ ,  $y_0 = 5^2 + 10 \cdot 5 + 27 = 2$ .

Таким образом,  $(5; 2)$  — вершина параболы. Графиком функции  $y = x - 1$  является прямая. Прямая  $x = 4$  разделяет плоскость на две полуплоскости. Справа от неё расположена часть параболы, слева — луч. Прямая  $y = m$  имеет с графиком ровно две общие точки, если она проходит через вершину параболы и через точку соединения параболы и прямой, то есть при  $m = 2$  и  $m = 3$ :



Ответ: 2; 3.

Руководитель: ст. пр. Бумагина А.Н.

## ФУНКЦИИ В ОКРУЖАЮЩЕМ НАС МИРЕ

Гадалова Е.Ю. (9 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя школа №1  
г.Тейково*

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

На уроках математики мы познакомились с различными функциями, их свойствами и графиками, но мы мало знаем о том, где в реальной жизни можно встретиться с этой моделью, и как человек использует свойства функций в своей практической деятельности.

Актуальность темы. Реальные процессы обычно связаны с большим количеством переменных и зависимостей между ними. Описать эти зависимости можно с помощью функций. Знание свойств функций позволяет понять суть происходящих процессов, предсказать ход их развития, управлять ими. Изучение функций является актуальным всегда.

Объект исследования: функции и их приложения

Цель: в рамках одной работы невозможно полностью показать все многообразие применений функций и их исследований, поэтому целью работы является показать некоторые примеры нестандартного взгляда на применение математических понятий и функций в окружающей нас жизни.

Задачи: изучить историю возникновения понятия «функция»; найти примеры функций в окружающем мире.

В ходе работы использованы следующие этапы:

- 1) сбор материала, работа с литературой, опыт, наблюдение, решение задач, анализ, обобщение;
- 2) изучение дополнительной литературы (справочники, словари, энциклопедии);
- 3) анализ полученной информации (обобщение, сравнение, сопоставление с имеющимися знаниями по данной теме);
- 4) опрос учащихся и учителей с целью выявления мнения о роли функции в жизни.

Я считаю, что данная работа будет полезна тем, кто хочет расширить свои знания о функциях и их приложениях.

*Руководитель: ст. пр. Кулакова С.В.*

## ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД ВОКРУГ НАС

Лысов Ф.А. (5 класс)

МБОУ СОШ № 4

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Целью данной работы является изучение тела прямоугольный параллелепипед и приведение примеров его использования в повседневной жизни.

Прямоугольный параллелепипед – это тело, состоящее из 6 граней – прямоугольников, 12 ребер – отрезков и 8 вершин. Он имеет три измерения – длину, ширину и высоту. Чтобы найти объем параллелепипеда надо перемножить его измерения. Чтобы найти площадь поверхности параллелепипеда надо найти площади всех его граней и сложить.

Прямоугольный параллелепипед буквально преследует нас повсюду. Дом, в котором мы живем, комната, предметы мебели имеют форму параллелепипеда (рис. 1). Также форму параллелепипеда имеют предметы обихода – спичечный коробок, чемодан, блок зарядки (рис. 2).



Рис. 1



Рис. 2

Приведу пример использования формулы объема прямоугольного параллелепипеда в повседневной жизни. Предположим, что необходимо посчитать количество секций в радиаторе отопления для комнаты размером 5 м на 4 м и высотой 2,5 м. На 1 м<sup>3</sup> требуется 0,24 секции батареи. Так как объем комнаты равен  $5 \cdot 4 \cdot 2,5 = 50$  м<sup>3</sup>, то потребуется  $50 \cdot 0,24 = 12$  секций батареи.

Еще один пример. Я купил аквариум размером 50 см на 40 см на 30 см. Продавец сказал, что в него надо налить  $\frac{3}{4}$  части воды. Объем аквариума составляет  $50 \cdot 40 \cdot 30 = 60000$  см<sup>3</sup> = 60 литров. Так как надо налить  $\frac{3}{4}$  части, то это составит 45 литров.

*Научный руководитель: к.т.н., доц. Лысова М.А.*

## ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В МАТЕМАТИКЕ И ЖИЗНИ

Плетнёв Д.А. (11 класс)

МБОУ СОШ №13 им. А.В. Суворова

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В данной работе приведены примеры использования задач из школьного курса теории вероятностей в нашей повседневной жизни.

Все мы помним школьные задачи, где ученик выучил некоторое кол-во билетов из всех, что представлены на экзамене. Но задумывались ли вы, работает ли эта схема на практике? Логично, что чем больше билетов вы выучите, тем больше будет шанс успеха в сдаче экзамена. Очень много таких примеров, когда, казалось бы, обычные школьные задачки используются для решения вполне реальных проблем в нашей жизни. Порой задачи на тему “Теория вероятностей” способны решать буквально фундаментальные вопросы.

Не нужно далеко ходить за примерами, некоторые из них мы с вами сейчас рассмотрим.

1. Прогноз погоды. Хотя в наше время расчёты производятся с помощью точного оборудования, в основе всех этих вычислений лежит теория вероятности. Прогноз составляется не “из воздуха”, а на основе данных, полученных за последние годы для определённого промежутка времени. Благодаря этим данным можно вычислить, например, вероятность выпадения осадков над вашим населённым пунктом.

2. Возможность экономического кризиса. Её так же можно рассчитать на основе определённых данных, с помощью вышеупомянутой теории вероятностей.

3. Пожалуй, самый ужасающий пример применения теории вероятности - обстоятельства смерти человека. Основываясь на данных смертности от той или иной причины, можно предположить, от чего умрёт тот или иной человек, правда здесь намного больше факторов, чем в предыдущих примерах, но расчёты можно легко можно выполнить, потратив на них определённое время.

Примеров можно привести бесчисленное множество, т.к. теорию вероятностей уже давно выделили в отдельную науку, поскольку она имеет огромную сферу применения. На основе всего вышеперечисленного, можно сделать вывод: мы живём в случайном, вероятностном мире.

*Руководитель: к.т.н., доц. Лысова М.А.*

# ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФРАКТАЛЫ КАК МЕТОД ПСИХОСОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С РАССТРОЙСТВОМ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Федотова Д.А. (7 класс)

*МАОУ лицей №21 г. Иваново*

Данная работа направлена на изучение возможности использования геометрических фракталов как метода психосоциальной реабилитации больных с расстройством шизофренического спектра наряду с медикаментозной терапией.

Для исследования были подготовлены 4 видеофрагмента:

- первая пара отличается размерностью геометрических фракталов по Хаусдорфу (размерность более 1,7; размерность 1,3-1,5) для изучения восприятия человеком различных фрактальных размерностей;
- вторая пара видео отличается только цветом (черно-белое и цветное) для исследования влияния на восприятия человеком цветового наполнения геометрических фракталов. Для определения реакции пациента использовался Восьмицветовой Тест Люшера

Анализ был проведен по трем параметрам:

1. Суммарное отклонение от аутогенной нормы (СО) - является показателем степени эмоционального дискомфорта;
2. Вегетативный компонент (ВК) - характеризует энергетический баланс организма: способность к энергозатратам или установку на сбережение энергии;
3. Тревожность (Т) - индивидуальная особенность, которая проявляется в склонности постоянно ощущать сильную тревожность по незначительным поводам.

Анализ полученных показателей говорит о том, что фрактальные видео в целом положительно влияют на психоэмоциональное состояние пациентов. Фракталы размерностью 1,3-1,5 так же приятны человеческому глазу, как и фракталы других размерностей. Все фракталы вызывают положительные эмоции, а цветное оформление фрактала действительно усиливает позитивный эффект. Цветные геометрические фракталы возможно использовать как метод психосоциальной реабилитации больных с расстройством шизофренического спектра наряду с медикаментозной терапией. В будущем необходимо рассмотреть возможность реализации данного проекта в формате VR.

*Руководители: Непчелина-Железнова Светлана Витальевна (учитель математики);  
Егорова Полина Львовна (к.м.н., доцент кафедры психиатрии  
ФГБОУ ВО ИвГМА МЗ РОССИИ)*

## ЧТО ТАКОЕ РАДИАН

Крупина П.А. (химический лицей при ИГХТУ)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе изучается понятие радианной меры измерения угла. Поставлена задача научиться применять его при решении задач.

Радиан – это угол, соответствующий дуге окружности, имеющей длину, равную радиусу. Этот угол не зависит от радиуса. Так как вся окружность имеет длину  $L=2\pi R$ , то полный угол содержит  $2\pi$  радиан. Один градус составляет  $\pi/180$  радиан.

Радиан является единицей измерения плоских углов в Международной системе единиц. Он используется в физике, математике и других науках. Радиан - угловая единица дуги, длина которой равна ее радиусу. На самом деле обозначение радиан часто опускается потому, что эта величина безразмерная.

Первое использование радиана вместо углового градуса обычно приписывают Роджеру Котсу (XVIII век), который считал эту единицу измерения угла наиболее естественной.

Термин «радиан» впервые появился в печати 5 июня 1873 года в экзаменационных билетах, составленных Джеймсом Томсоном из университета Квинса в Белфасте. Томсон использовал термин не позднее 1871 года, в то время как Томас Мьюр из Сент-Эндрюсского университета в 1869 году колебался в выборе между терминами «рад», «радиал» и «радиан». В 1874 году Мьюр, после консультаций с Джеймсом Томсоном, решил использовать термин «радиан». На рисунке 1 представлены некоторые важные углы, измеренные в радианах. Все многоугольники, изображенные на рисунке, являются правильными. В работе приведены задачи и примеры, в которых использована радианная мера измерения углов.

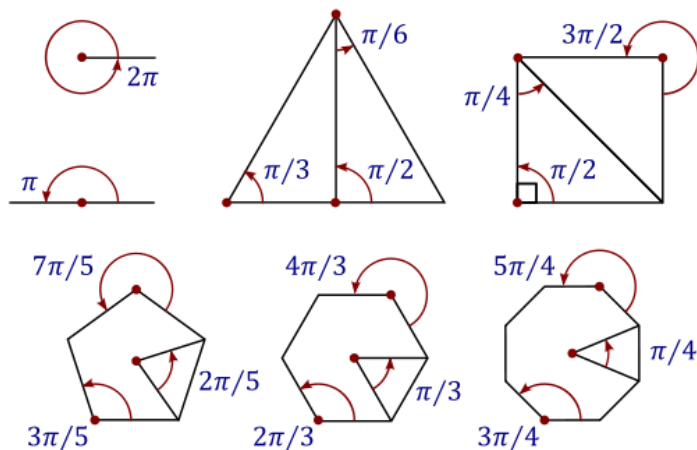


Рисунок 1 – некоторые важные углы, измеренные в радианах

*Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.*

**ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 2. МАСТЕРСКАЯ  
МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА  
ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ  
НАУК: ПОИСК, ПОЗНАНИЕ,  
ТВОРЧЕСТВО**



## ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИНОВ В СОКАХ

Филатова Л.Д. (10 класс)

*муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа  
№ 20*

Витамины незаменимы для человека, органические микрокомпоненты пищи. Без витаминов невозможно осуществление различных превращений в организме человека, они играют роль катализатора, такие превращения называют обменом веществ.

Витамины – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, не синтезируемые (или синтезируемые в недостаточном количестве) в организме людей и большинства животных, поступающие с пищей и необходимые для каталитической активности ферментов, определяющих биохимические и физиологические процессы в живом организме.

Яблочный сок – один из самых любимых напитков взрослых и детей. Он богат витамином С и фолиевой кислотой, которые особенно необходимы беременным и кормящим женщинам. Яблочный сок помогает в профилактике и лечении простудных заболеваний, гриппа и кишечных инфекций.

Витамины содержатся практически во всех продуктах, но в каких именно и в каком количестве?

Цель исследования: изучить соки на наличие витаминов в них

Задачи исследования:

1. Провести анализ литературных источников и найти методики по анализу витаминов в соках;
2. Провести эксперимент;
3. Сделать выводы по работе.

Объектами исследования выступили яблочные соки: «Сады придонья», «Global Village», «Фруто няня», «Агуша».

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Нами проанализированы несколько литературных источников, где было выделено несколько методик выявления водорастворимых витаминов, которые можно провести в обычной школьной лаборатории.
2. Проведенный эксперимент показал, что в объектах исследования витамины В2 и В6 не обнаружены. Однако анализ выполнялся согласно изменению окраски сока, возможно витамины все же присутствуют в соках, но видимого изменения окраски мы не наблюдали.
3. По содержанию витамина С, самым богатым оказался сок «Сады придонья» в нем 4,106 мг витамина С на 100 мл.

*Руководитель: учитель химии, советник директора по воспитанию Алексеева. Е.С.*

## ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПО ГОСТ

Рыбаков А.А. (7 класс)

*муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа  
№ 20*

Молоко - это первый продукт, с которым мы знакомимся со дня своего рождения. На нём мы растём вплоть до своего взросления и не перестаём любить этот напиток с годами.

Молоко содержит более двухсот компонентов. Важнейшими, из них, являются вода, легкоусвояемые белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины и другие вещества, необходимые для обеспечения нормального роста и жизнедеятельности организма человека любого возраста.

На полках сейчас представлено большое количество молочной продукции. Но вся ли она прошла проверку по ГОСТу и пригодна к употреблению?

Цель работы – исследование качества молока различных производителей, реализуемого на потребительском рынке города Шуя.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

1. сбор теоретической информации;
2. проведение химического эксперимента в рамках лаборатории по показателям: плотность, кислотность, алкогольная проба

Объектами исследования выступила молочная продукция следующих торговых марок: «Простоквашино» и «Вологодское».

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы: Нами были изучены литературные источники о пользе и необходимости молока. Изучены методики проверки молока по показателям «плотность», «кислотность», «алкогольная проба».

1. После проведенного анализа, было выявлено, что молоко соответствует по все нормам качественного молока в рамках проведенных экспериментов.
2. Молоко «простоквашино» и «вологодское» соответствует статусу «свежее молоко» по данным кислотности
3. Молоко «Простоквашино» немного не входит в диапазон качественного молока от 1027 до 1033 кг/м<sup>3</sup>, в отличии от молока «Вологодское» которое имеет плотность 1029 кг/м<sup>3</sup>.
4. В ходе проведения алкогольной пробы не было обнаружено следов хлопьев, а значит, молоко можно назвать качественным.

*Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.,  
учитель химии, советник директора по воспитанию Алексеева.Е.С.*

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТУШИ

Крайкина М.Е. (10 класс)

*муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа  
№ 20*

В нашем мире очень актуально использование косметики большинство людей использует её ежедневно, а именно тушь, в основном косметику используют женщины, но это не уменьшает большое потребление пластика, в качестве упаковки. А пластик разлагается от 200 до 500 лет и загрязняет окружающую среду. При использовании пластика вредным воздействиям подвергается и человек. В наш организм вместе с вдыхаемым воздухом, выпитой водой попадают токсичные составляющие пластика, которые оседают и на коже человека. Это такие вещества, как тяжелые металлы, канцерогены и микропластик. Они негативно влияют на почки, сердечно-сосудистую систему, желудочно-кишечный тракт, неврологическую, репродуктивную и дыхательную системы. Вызывают онкологические заболевания, диабет и пороки развития. Именно поэтому эта тема очень актуальна. Узнав все последствия использования пластика, мы решили изготовить экологически чистую тушь, в упаковке которой не будет использоваться пластик.

Нами была поставлена цель: Разработать и изготовить экологическую тушь.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи исследования:

1. Сбор сведений о вреде пластиковой упаковки;
2. Разработка методики изготовления туши;
3. Приготовление туши;
4. Подведение итогов;
5. Рассмотрение планов на будущее.

Ингредиентами для изготовления такой туши стали – пчелиный воск, пальмовое масло, краситель косметический и упаковка не содержащая пластик.

Была также посчитана себестоимость, где можно отметить, что 7 г такого продукта будет стоить 22,43 рубля, однако реальная цена может быть меньше, при покупке опта, так как цены учитывались магазинные.

В дальнейшем будущем планируется собрать фокус-группу для оценки полученного продукта с последующим социальным опросом, разработка дизайна будущей туши и привлечение внимания общественности к утилизации косметики на основе пластиковых упаковок.

*Руководитель: учитель химии, советник директора по воспитанию Алексеева. Е.С.*

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ДУХОВ

Крайкина А.Е. (10 класс)

*муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа  
№ 20*

Твердые духи — это косметический продукт, который изготавливается на основе воска или жира с добавлением эфирных масел, растительных экстрактов и других ингредиентов. Этот продукт парфюмерии очень популярен за счет стойкости аромата. Особенно это заметно летом, когда большинство духов на основе спирта испаряется, а твердый натуральный аналог долго удерживает запах, не теряя насыщенности букета.

Твердые духи стояли у истоков современной парфюмерии. Еще в Древнем Египте для искушенных фараонов изготавливались ароматические смеси на твердой основе с использованием жира и воска с нейтральным запахом. К жировой основе добавляли специи, мускус, эфирные масла, амбру и ладан. Вдохновившись этим рецептом из древнего Египта, я решила проверить: можно ли изготовить твердые духи в домашних условиях?

Нами была поставлена цель: изготовить твёрдые духи в домашних условия. Для достижения цели были поставлены следующие задачи исследования:

- 1.Изучить историю и состав духов
- 2.Изготовить твёрдые духи в домашних условиях
- 3.Провести мастер класс по изготовлению твердых духов
- 4.Проанализировать проделанную работу и сделать вывод

Мною была изучена информация по изготовлению твердых духов, в результате чего я изготовила их в домашних условиях. Так же был проведен мастер класс на закрытии года педагога и наставника в январе 2023 года, где смогли продемонстрировать изготовление твердых духов, а так же подарить духи как сувенир администрации города.

Во время эксперимента были выявлены следующие сложности:

- Разрушение запаха твердых духов при добавлении эфирных масел в горячую основу выше 40 градусов, а при меньшей температуре основа начинала быстро застывать;
- Быстрое застывание твердых духов и сложность их нанесения на кожу, поэтому приходилось добавлять больше растительных жиров;
- При добавлении большого количества растительных жиров, происходила отслойка масла от воска, из-за этого внизу контейнера скапливались сгустки жидкого масла.

*Руководитель: учитель химии, советник директора по воспитанию Алексеева. Е.С.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ И РОДНИКОВОЙ ВОДЫ

Власкина В.А. (9а класс)

*муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа  
№ 20*

Вода - источник жизни на Земле. Без воды невозможно существование всего живого. Почти  $\frac{3}{4}$  поверхности нашей планеты занято океанами и морями.

Люди стремятся к здоровому образу жизни, считают, что родниковая вода полезнее, чем обычная. Ведь для того, чтобы хорошо себя чувствовать, человек должен употреблять только качественную питьевую воду. На сегодняшний день сохранение и укрепление здоровья человека - одна из наиболее актуальных проблем современности.

Однако они сильно ошибаются в целебности данной воды. Какая же вода считается чистой? Химически чистой воды в природе не существует, но все же, если в ней содержится достаточное количество элементов для благоприятного развития организма, то её можно пить без страха за здоровье.

Чистота питьевой воды из систем водоснабжения с 1996 года определяется санитарно-гигиеническими требованиями, которые описаны в документе «Санитарные правила и нормы» сокращенно СанПиН.

Именно поэтому целью данного исследования, стало исследование родниковой воды на химические показатели, такие как: хлорид-ионы, сульфат-ионы, нитрит-ионов водородный показатель (рН), жесткость, ионы аммония, ионы железа и марганца.

Полученные данные в дальнейшем мы сверим со значениями предельно допустимой концентрации (ПДК).

Объектами исследования стали:

1. Проба № 1 – Вода из скважины по адресу г.Шуя 4 Текстильная
2. Проба № 2 – Родниковая вода на разлив «Светлояр», из родника в г. Кострома

Анализ результатов:

1. После проведенного анализа, было выявлено, что лишь одна проба превышает ПДК по содержанию марганца.
2. Марганец — один из самых распространённых в природе элементов. По этому показателю среди других представителей таблицы Менделеева он занимает четырнадцатое место. Его можно найти в растениях, воде, земле, а также в организме животных и человека.

*Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.,  
учитель химии, советник директора по воспитанию Алексеева.Е.С.*

## ИЗУЧЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ – ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ И ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мусман<sup>1</sup> М.М.\*, (10 класс), Корпусова<sup>2</sup> М.И.

<sup>1</sup>МБОУ СШ №8 г. Иваново,

<sup>2</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет

Синтез полимеров и сополимеров эмульсионным способом позволяет получить пленкообразующие вещества в виде так называемых латексов. Регулируя параметры синтеза, виды и концентрации исходных мономеров и инициаторов, возможно получить полимеры с заданными свойствами.

В данном проекте изучены теоретические основы радикальной полимеризации: стадии инициирования, роста, обрыва и передачи цепи. Исследованы промышленные образцы различных дисперсий промышленного производства ООО «Акрилан», ООО ПКФ «ОРГХИМПРОМ», АО «Пигмент».

Они широко применяются в качестве основного пленкообразующего в составе водно-дисперсионных лакокрасочных материалов (ЛКМ) для внутренних и наружных работ, а также в составах по металлу и ржавчине, древесине и пластику.

У покрытий, в составе пленкообразующих которых есть акриловые сополимеры, появляется несколько важных преимуществ: стойкость к атмосферным воздействиям, паропроницаемость, эластичность. Кроме того, ЛКМ на основе акриловых эмульсий обладают хорошей адгезией к различным основаниям. Акриловые сополимерные дисперсии в качестве основы ЛКМ позволяют получать эластичные покрытия с хорошим водоотталкиванием, которые зависят от строения заместителя в эфире акриловой кислоты. На основе акриловых водно-дисперсионных ЛКМ получают “дышащие” покрытия, которые используются для наружной защитно-декоративной отделки зданий. Краскам на их основе обеспечивается отличный блеск. Это делает данные пленкообразующие составы универсальными. Они применяются не только для производства ЛКМ, но нетканых материалов, изделий из стекловолокна, производства бумаги и картона. Немаловажную роль играют поверхностно-активные вещества, используемые при производстве эмульсий. Они формируют строение мицеллы и могут принимать участие в последующем пленкообразовании при формировании покрытий.

В проекте исследованы следующие образцы дисперсий: Лакротэн Э-21, Акратам AS 05.1М, Акратам AS 02.1, Акрилан 101М на показатели качества в соответствии с указанными в технической документации: МДНВ, рН, вязкость, в том числе проведена оценка строения размера микромицелл образцов

*Руководитель: к.х.н., доц. Константинова Е.П.*

## МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА НАТИВНЫМ КУКУРУЗНЫМ КРАХМАЛОМ ХОЛОДНОГО НАБУХАНИЯ

Башлачев А.А. (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение школа №8.  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования "Ивановский государственный химико-технологический университет"*

В данной работе показана возможность наполнения поликапролактона кукурузным крахмалом, для увеличения скорости разложения в почве.

Поликапролактон растворяли в диметилформамиде при нагревании. Полученный 40% раствор наполняли предварительно заёртым с глицерином крахмалом холодного набухания. Для достижения гомогенности раствора и предотвращения агломерирования частиц, смесь помещалась в ультразвуковую ванну при 50Гц на 7 минут. Из полученного раствора отформовывались образцы круглой формы и помещались в эксикатор на сутки для полного удаления влаги. В последующем образцы взвешивались и помещались в заранее подготовленный субстрат в герметичную ёмкость объёмом не менее 0,1м<sup>3</sup> на 3 месяца. По прошествии времени образцы извлекались из ёмкости и очищались от остатков субстрата. Образцы высушивались в эксикаторе сутки и взвешивались на аналитических весах.

Вычисляя разницу масс между первоначальным состоянием образца и после теста на биоразлагаемость была найдена степень разложения в процентах.

Таблица 1 – Массы образцов до и после проведения Burial test.

НАЗВАНИЕ	МАССА ИСХОДНОГО ОБРАЗЦА, Г.	МАССА ВЫДЕРЖАННОГО ОБРАЗЦА, Г.	СТЕПЕНЬ РАЗЛОЖЕНИЯ НА 3 МЕСЯЦА, %.
Поликапролактон	3,11111	3,09244	0,60011%
Поликапролактон+ кукурузный крахмал	1,43850	1,38671	3,60028%

Список литературы:

1. Технология биоразлагаемых полимерных материалов : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 04 «Технология пластических масс» / Э. Т. Крутько, Н. Р. Прокопчук, А. И. Глоба. – Минск : БГТУ, 2014. – 105 с.

*Руководитель: м.н.с., Буданова А.А.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОФАЗНОГО ДВУХПОЛУПЕРИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

Давлетшин М.Д., Копнышев Е.М.\* (10 класс)

*МБОУ «Средняя школа №56»*

В данной работе с помощью программы QUCS выполнено исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя (диодный мост). Теоретически и экспериментально определены основные характеристики схемы выпрямителя – средневыврямленное напряжение  $U_{св}$ , амплитуда первой гармоники  $U_{1г}$  и коэффициент пульсаций  $K_{п}$ .

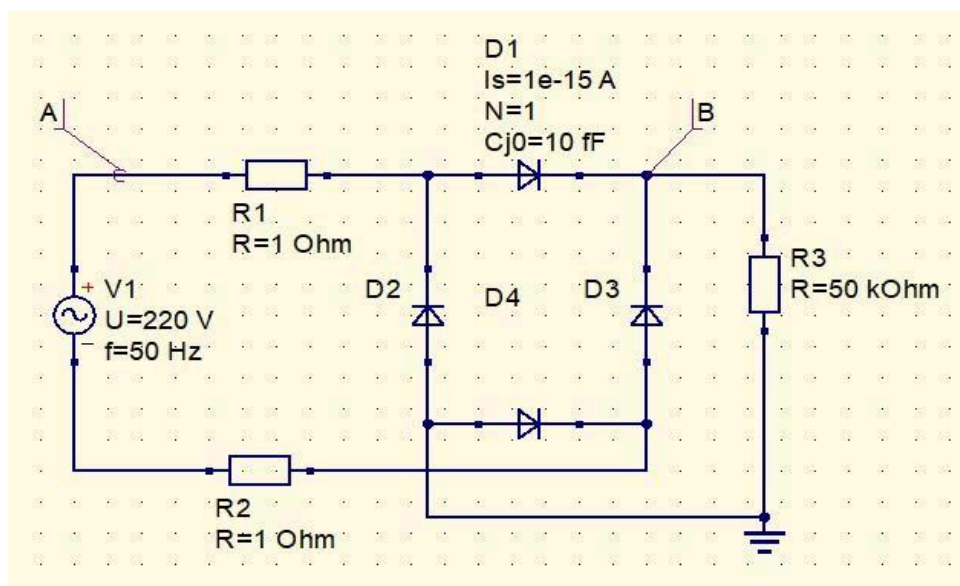


Рисунок 1 – Схема однофазного двухполупериодного выпрямителя (диодный мост)

Таблица 1 – результаты исследования диодного моста.

Тип выпрямителя	$U_{вх}$	f	эксперимент			теория			$\epsilon, \%$		
			$U_{св}$	$U_{1г}$	$K_{п}$	$U_{св}$	$U_{1г}$	$K_{п}$	$U_{св}$	$U_{1г}$	$K_{п}$
Однофазный двухполупериодный	220	50	137	96.7	0.71	140	93.8	0.67	2.1	3.5	6

*Руководитель: к.х.н., доц. Пименов О.А..*



## ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ОДНОФАЗНОГО ОДНОПОЛУПЕРИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

Демидов А.А. (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №56»

В данной работе совершено исследование однофазного однополупериодного выпрямителя с помощью программы QUCS, показан принцип работы, сферы применения, проведено опытное исследование тонкостей работы однофазного однополупериодного выпрямителя, где были выявлены его достоинства и недостатки, влияние на электрическую цепь.

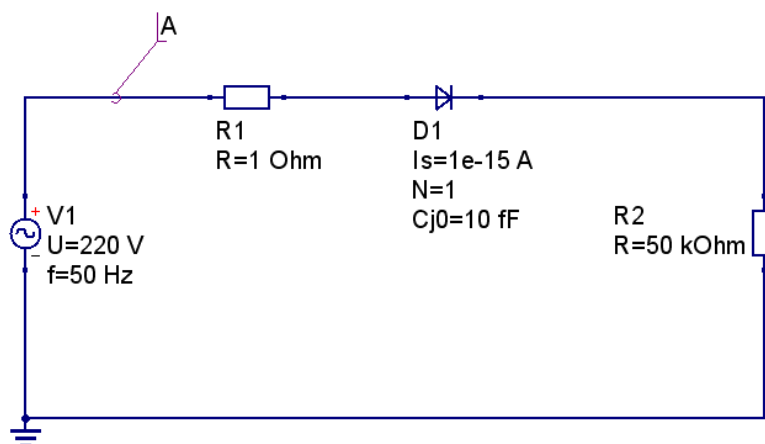


Рисунок 1 - Схема однофазного однополупериодного выпрямителя

Список литературы:

1. Борисов, В. Г. Практикум значкиста «Юный радиолюбитель» / В. Г. Борисов. // Изд-во ДОСААФ. – 1975. – С. 160.

*Руководитель: к.х.н., доц. Пименов. О.А.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ

Катулина Д.Н., Устинова В.А. (10 класс)

*МБОУ «Средняя школа №56»*

В данной работе с помощью программы QUCS было выполнено исследование различных фильтров (Рисунок 1). Теоретически и экспериментально определены основные характеристики фильтров – коэффициент пульсаций  $K_n$  и коэффициент сглаживания пульсаций  $q$ .

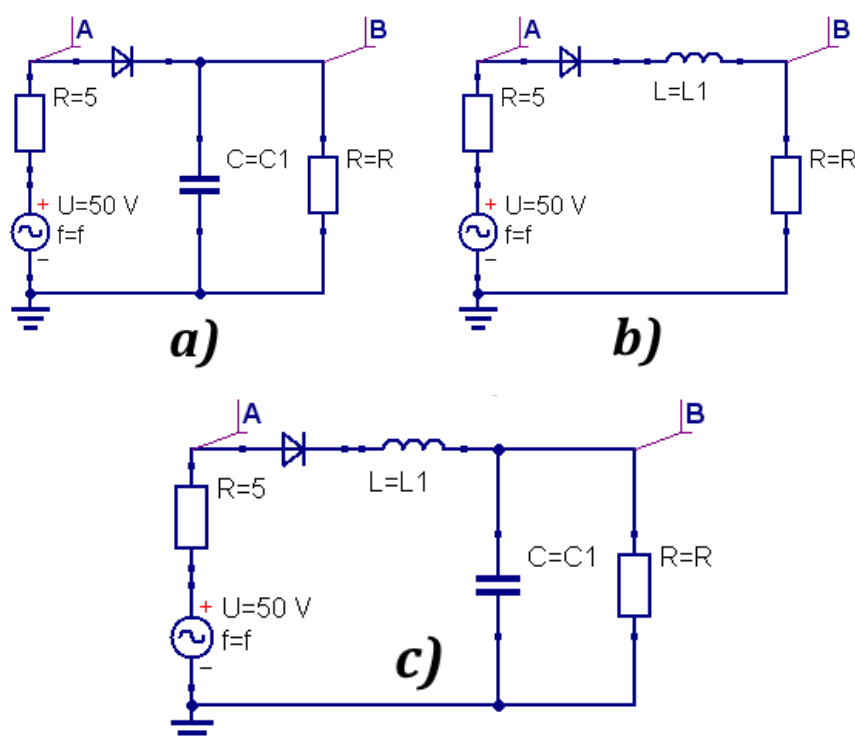


Рисунок 1 - Схемы различных фильтров: а) - ёмкостный; б) - индуктивный; в) - Г-образный

Таблица 1 – результаты исследования фильтров

Тип фильтра	На входе			На выходе			$q$
	$U_{св}$	$U_{I_2}$	$K_n$	$U_{св}$	$U_{I_2}$	$K_n$	
Ёмкость	97.4	155	1.59	120	150	1.25	1.272
Индуктивность	97.4	155	1.59	67.4	95.8	1.421365	1.119
Г-образный	97.4	155	1.59	78.6	80.2	1.020356	1.558

Из представленной Таблицы 1 можно сделать вывод, что Г-образный фильтр сглаживает пульсации эффективнее всего.

*Руководитель к.х.н., доц. Пименов О.А.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННОГО ПАРА DL-ТРЕОНИНА ЭФФУЗИОННЫМ МЕТОДОМ КНУДСЕНА

Калинин П.А., Сараев М.А.\* (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
СШ №8, г. Иваново*

Аминокислоты – это молекулы, используемые организмом для производства белков. Одной из них является треонин. Он необходим для увеличения массы скелетных мышц, входит в состав ряда пищеварительных ферментов и иммунных белков, служит источником энергии.

В различных технологических процессах с использованием аминокислот очень важны сведения об их физических свойствах, среди которых одним из важнейших является давление насыщенного пара.

Однако на сегодняшний день литературные сведения о давлении пара DL-треонина отсутствуют. Целью данного исследования было определение давления насыщенного пара DL-треонина эффузионным методом Кнудсена.

Работы выполнялись на магнитном масс-спектрометре МИ-1201. Прибор был оснащён испарителем с эффузионной ячейкой.

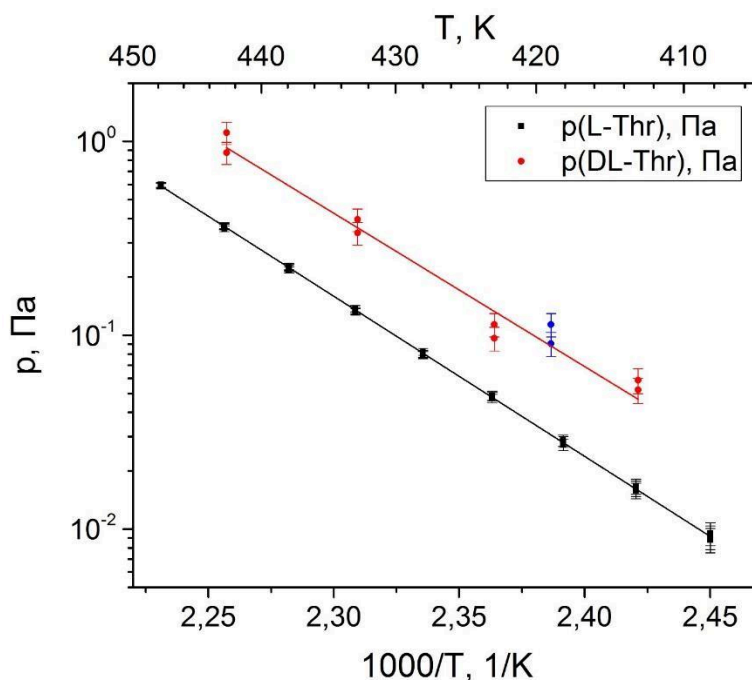


Рисунок 1 – Температурная зависимость давления DL-треонина

Установлено, что давление DL-треонина превышает давление L-треонина примерно в 3 раза (рис. 1).

*Руководители: к.х.н., доц. Дунаев А. М., д.х.н., с.н.с., Моталов В. Б.*

# АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПИГМЕНТИРОВАННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Фалюшин Г.А. \*, Ибрагимов С.-Р. В., (10 класс)

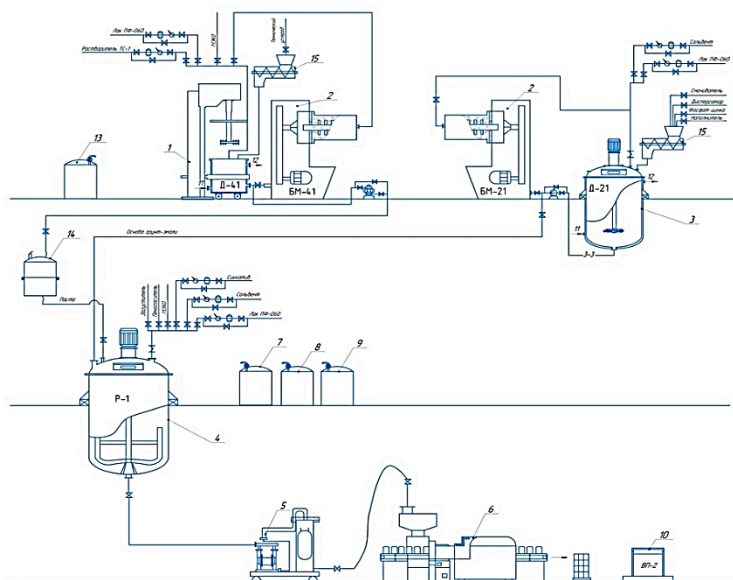
*Ивановский государственный химико-технологический университет  
МБОУ СШ №8 г. Иваново*

В настоящее время в виду прекращения импорта лакокрасочных материалов (ЛКМ) зарубежными производителями и увеличением спроса на высокоэффективные защитные полимерные материалы, формирующие покрытия с заданным комплексом физико-механических свойств, на внутреннем рынке ощущается значительный рост производства грунтовок, эмалей, грунт-эмалей 3 в 1 по металлу.

В данном проекте проведен анализ рынка органорастворимых и водно-дисперсионных лакокрасочных материалов по металлу и ржавчине на основе статистических данных. Изучена технология получения пигментированных ЛКМ на основе органорастворимых связующих и водных дисперсий полимеров.

Рисунок 1 –

пример



аппаратурно-технологической схемы получения пигментированных лакокрасочных материалов

Рассмотрено влияние компонентов защитных составов на технологические процессы и функциональные свойства образующихся покрытий. Дана оценка качеству составов и покрытий, полученных на основе водно-дисперсионного и органорастворимого промышленных образцов производителя ООО «НПП Рогнеда» г. Старая Купавна.

*Руководитель: к.х.н., доц. Константинова Е.П.*

## ПОИСК МЕСТА СО СПУТНИКА ПО АДРЕСУ

Новиков Д.В.

*МБОУ «Средняя школа № 56» (г. Иваново)*

Спутниковые карты дают возможность пользователям подробнее изучать местность, находить улицы и дома, а также в ряде ситуаций есть необходимость найти участок земли со спутника. Карта со спутника представляет собой базу снимков недвижимых объектов с нанесенными границами участков. Воспользовавшись спутниковой картой, можно: увидеть искомый объект недвижимости в проекции на месте, форму участка и его границы, а также граничащие соседние объекты; уточнить информацию: адрес, категорию земельного участка; увидеть, какие сооружения расположены на участке, узнать по ним данные; просмотреть рельеф местности, уточнить зоны с особыми условиями использования. Карта собрана из фрагментов, сделанных с большой высоты, поэтому невозможно увидеть детали в реальном времени. Само ее предназначение – это поиск объектов и оценка их расположения на местности.

Цель проекта заключается в том, что пользователи могут найти нужный регион парой кликов мыши. Возможность пользователям найти по адресу точное месторасположение и внимательно рассмотреть рельеф местности, дороги с повышенным уровнем детализации. Панорамные виды поверхности предусматривают совершение виртуальных путешествий в разные уголки планеты. Максимальное приближение к объектам позволяет в деталях рассматривать городские достопримечательности, реки, озёра, расположение улиц и другую информацию. Программа поддерживает быстрое переключение со спутниковых карт в режим стандартных карт. Пользователи смогут находить места во время путешествий, отдыха на природе. Использование программы — важная составляющая повседневной жизни людей. Для определенных профессий (работники такси, курьеры и т. д.) сервисы со спутниковыми картами — полезный помощник, чтобы найти нужные точки и места. Это помогает ориентироваться во время поездок в другие города, районы. Для реализации проекта, была прочитана документация по Яндекс API, где рассказывается о том как им пользоваться. Затем используя свои знания в Python был написан код в PyCharm, позволяющий скачать изображение из Яндекс карт по точному адресу.

*Руководитель: учитель информатики Шеенкова Н.В.*

# АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПИГМЕНТИРОВАННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Фалюшин Г.А. \*, Ибрагимов С.-Р. В., (10 класс)

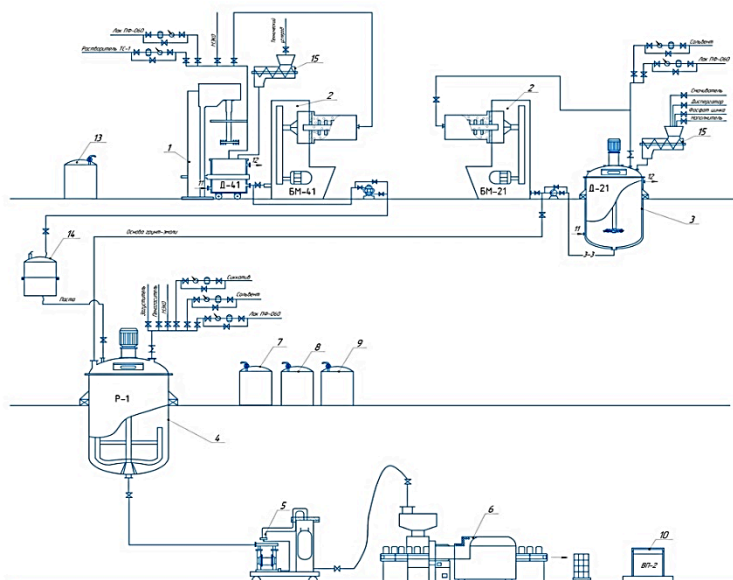
*Ивановский государственный химико-технологический университет  
МБОУ СШ №8 г. Иваново*

В настоящее время ввиду прекращения импорта лакокрасочных материалов (ЛКМ) зарубежными производителями и увеличением спроса на высокоэффективные защитные полимерные материалы, формирующие покрытия с заданным комплексом физико-механических свойств, на внутреннем рынке ощущается значительный рост производства грунтовок, эмалей, грунт-эмалей 3 в 1 по металлу.

В данном проекте проведен анализ рынка органорастворимых и водно-дисперсионных лакокрасочных материалов по металлу и ржавчине на основе статистических данных. Изучена технология получения пигментированных ЛКМ на основе органорастворимых связующих и водных дисперсий полимеров.

Рисунок 1 –

пример



аппаратурно-технологической схемы получения пигментированных лакокрасочных материалов

Рассмотрено влияние компонентов защитных составов на технологические процессы и функциональные свойства образующихся покрытий. Дана оценка качеству составов и покрытий, полученных на основе водно-дисперсионного и органорастворимого промышленных образцов производителя ООО «НПП Рогнеда» г. Старая Купавна.

*Руководитель: к.х.н., доцент Константинова Е.П.*

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗОЛОТА(III) С ДНК В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Константинов Л.Е. (11Б)

*Химический лицей при ИГХТУ*

В данной работе описано взаимодействие тетрахлороаурата(III) с ДНК в водной среде и 0,1М растворе NaCl.

Комплексы золота(III), изоэлектронные и изоструктурные цисплатину, уже четверть века считаются перспективными цитотоксическими агентами. Именно поэтому изучение взаимодействия золота(III) с ДНК представляет большой интерес для биохимии и разработки новых лекарств на основе металлов.

Для исследования взаимодействия тетрахлороаурата(III) с ДНК использовались следующие методы: спектрофотометрия, спектроскопия кругового дихроизма как основные методы, а также флуоресцентный спектральный эксперимент по замещению бромистого этидия, и атомно-силовую микроскопию для исследования пленок ДНК, подвергшихся воздействию золота в водном растворе и 0,1 М растворе NaCl.

В результате проделанной работы и исследовании полученных данных нами были сделаны следующие выводы:

1. Электронная спектроскопия и кругового дихроизма показали различную природу взаимодействия между формами золота(III) и ДНК в чистой воде и 0.1 М растворе NaCl.
2. В чистой воде хлорид-ионы из координационной сферы золота(III), вероятно, замещаются атомами N7 пуриновых оснований ДНК.
3. В водном растворе 0.1 М NaCl тетрахлороаурат(III) связывается с ДНК нековалентно (возможно, за счет интеркаляции).
4. Атомно-силовая микроскопия выявила резкое изменение морфологии поверхности ДНК на стекле после добавления тетрахлороаурата(III) и образование более крупных и агрегированных частиц.
5. Бромид этидия окисляется золотом(III), превращаясь в нитропроизводное, которое не является флуоресцентным. Золото(III) восстанавливается до наночастиц золота(0).
6. Диаграммы распределения указывают на то, что комплексы золота(III) с гидразоном пиридоксаль-5-фосфата способны к диссоциации, а высвобождаемые виды формы (III) могут связывать ДНК.

Результаты этой работы могут найти дальнейшее применение для создания лекарственных препаратов на основе золота (III).

*Руководитель: д.х.н., с.н.с. Гамов Г.А.*

## ГИДРОЦИКЛОН

Герасимов К.П. (10А)

МБОУ СОШ №56

Гидроциклон — (от др.-греч. ὕδωρ — вода и κύκλῳ — вращающийся) (центробежный сепаратор) аппарат, предназначенный для обесшламливания, сгущения шламов и продуктов флотации, осветления оборотных вод, классификации рудной пульпы в стадиях тонкого измельчения в замкнутом цикле с шаровыми мельницами и обогащения тонких фракций угля и руд в водной среде и тяжелых суспензиях в центробежном поле, создаваемом в результате вращения пульпы.

Принцип действия гидроциклонов основан на сепарации частиц твёрдой фазы во вращающемся потоке жидкости. Величина скорости сепарирования частицы в центробежном поле гидроциклона может превышать скорость осаждения эквивалентных частиц в поле гравитации в сотни раз. В моей работе показано преимущество гидроциклонов, их базовое устройство и принцип работы. Рассмотрено, как и где используются гидроциклоны. Проанализировано, от чего зависит эффективность гидроциклона: зависимость диаметров улавливаемых частиц от диаметра гидроциклона; зависимость производительности от диаметра гидроциклона; зависимость степени отделения от размеров частиц).

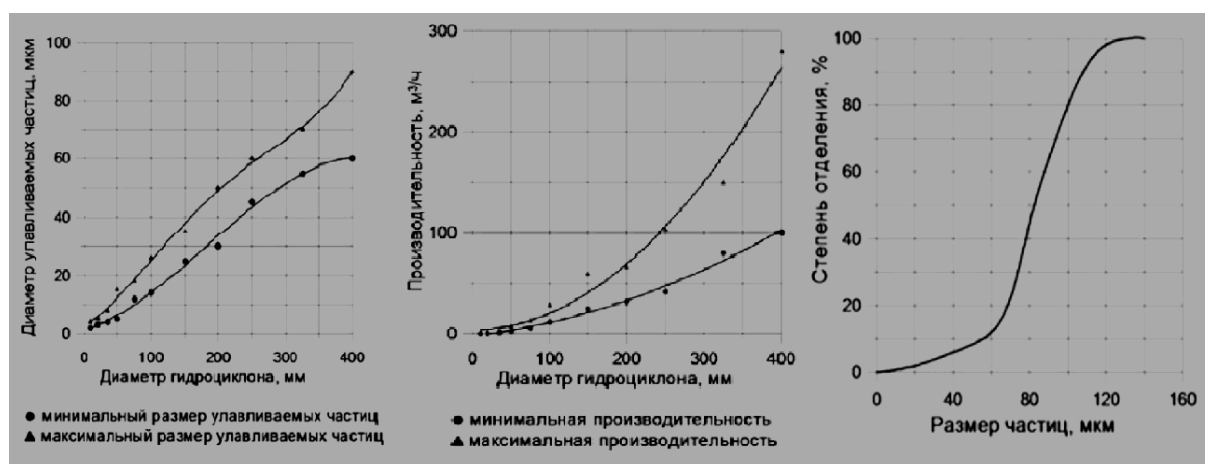


Рисунок 1 - Характеристика гидроциклона

К основным преимуществам гидроциклонов можно отнести: высокую удельную производительность по обрабатываемой суспензии; сравнительно низкие расходы на строительство и эксплуатацию установок;

отсутствие вращающихся механизмов, предназначенных для генерирования центробежной силы; центробежное поле создается за счет тангенциального ввода сточной воды; возможность создания компактных автоматизированных установок.

Руководитель: к.т.н., доц. Миронов Е.В.



## СТАТИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА.

Щербаков К.С. (10 класс)

МБОУ Средняя школа № 56

С развитием научно-технического прогресса, скорости вращения деталей машин и различных механизмов начали возрастать вплоть до нескольких десятков, и даже сотен тысяч оборотов в минуту. Очевидно, что при настолько огромных скоростях даже незначительная неуравновешенная масса может стать причиной серьезных поломок, приводить к выходу из строя и даже аварии механизма или аппарата.

Чтобы избежать этих негативных последствий, производится балансировка, например, балансировка колес.

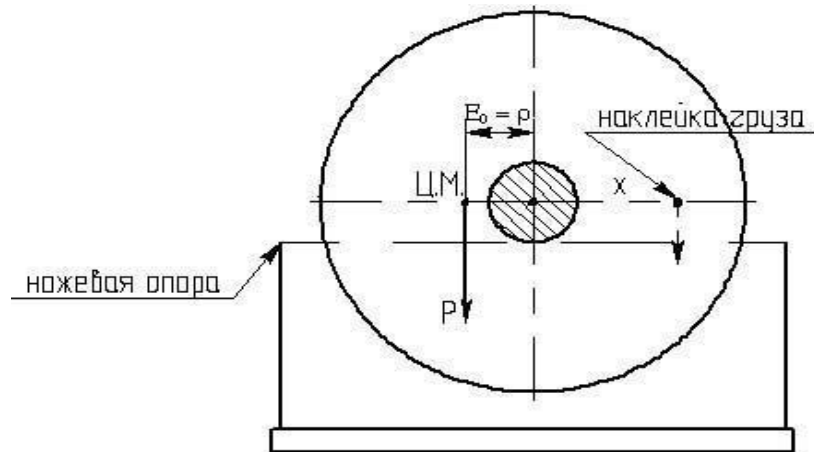


Рисунок 1 Схема уравнивания колеса

Цель статической балансировки состоит в уменьшении начального дисбаланса и начальной вращающей нагрузки, снижающих динамические режимы работы вращающихся деталей.

Статическая балансировка выполнялась на ножовом стенде. Целью такой балансировки является стремление приблизить центр масс колеса путем приклейки дополнительных грузов на противоположной центру масс стороне так, чтобы уравновесить дисбаланс пробными грузами на определенном радиусе относительно оси.

При установке на ножи несбалансированного колеса (рис. 1) весом  $P$  момент будет составлять  $M_n = P \cdot \rho$ , где  $\rho$  – радиус дисбаланса приведенной массы, приводящий к вращению деталь. Под действием момента колесо начнет вращаться, совершая затухающие колебания относительно равновесного положения, и остановится в положении, когда центр масс будет находиться в нижней точке вертикальной плоскости, проходящей через ось вращения. Подвешивая на противоположном конце дополнительный груз, необходимо добиться такого положения, пока неоднократно выведенная из состояния покоя деталь не будет останавливаться в произвольном положении.

Руководитель: к.т.н., доц. Миронов Е.В.

## ПОДГЛАЗУРНАЯ КЕРАМИЧЕСКАЯ ПАСТЕЛЬ

Тихановская М.А. (10 класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет  
МБОУ «СШ №8»*

Одним из важнейших этапов создания керамического изделия является его декорирование. Оно придаёт изделию законченность и эстетический вид. В особенности её роспись. В керамике её подразделяют на два вида: надглазурную и подглазурную. Самая стойкая и практичная для утильной поверхности это подглазурная роспись. Она проявляет свои цвета под глазурью. Контур такого узора более мягкий и расплывчатый, в отличие от надглазурного не имеет рельефности. Палитра таких красок ограничена и позволяет осуществлять замыслы лишь в графическом стиле. При высоком обжиге и химической реакции с глазурью цвет узора очень сильно видоизменяется. Главным достоинством такой росписи является её прочность и долговечность, поэтому она в основном используется для изготовления посуды и домашней утвари.

Подглазурная керамическая пастель (подглазурный карандаш) - это цветные карандаши, содержащие в своем составе наполнитель, например каолин или глину, а также краситель — подглазурную краску или красящие окислы металлов. В качестве связующего компонента может выступать КМЦ. Из подвяленной массы вручную формируют валики диаметром 5-6 мм и длиной 6-7 см, которые для прочности обёртывают бумагой или формируют под давлением. Такие карандаши хорошо позволяют рисовать разные по толщине линии, создавать теневые эффекты на рисунке и хорошо наносятся в несколько слоёв (рис. 1). Лучше всего их использовать по обожженной утильной поверхности.

Для закрепления сухого мелка на поверхности изделия покрывают прозрачной, глянцевой глазурью.



Рис. 1 Роспись подглазурным мелком



Рис. 2 После политого обжига

Глазурь — это тонкое стекловидное покрытие, используемое для декорирования керамических изделий. Вследствие нанесения глазури рисунок не сотрется. Водонепроницаемость и другие полезные свойства изделия приобретают уже во втором политом обжиге, при температуре 1100 °С (рис.2).

*Руководитель: ст.пр. Ленивецова Е.А.*

## ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ МАКУЛАТУРЫ

Бухарева В.А. (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя образовательная школа №8 г. Иваново*

В настоящее время, несмотря на всеобщую цифровизацию процессов, для производства различных видов материалов интенсивно используется упаковка, бумага, картон, газеты, бумажные листовки и т.д. На стадии получения бумаги, обработки сырья и последующих этапах сами производства оказывают отрицательное влияние на нашу окружающую среду. Востребованных ранее методик переработки скапливающихся бумажных отходов становится недостаточно, поэтому экологическая обстановка продолжает обостряться. Строительство новых перерабатывающих макулатуру заводов не решают полностью связанных с этими вопросами проблем.

А основной проблемой для нашей страны все-таки остаётся отсутствие правил и культуры у населения отдельного сбора твёрдых коммунальных отходов. С 2022 года по всей стране начало успешно функционировать движение «Бумажный бум», которое способствует повышению экологической культуры детей и молодёжи, формированию у них ответственного и бережного отношения к окружающей нас природе и природным ресурсам. Такая акция и интенсивно развивающиеся технологические инновации в сфере переработки могут позволить не только снизить количество отходов, используя их повторно, но и преобразовать их в ценные ресурсы.

В ходе работы над проектом с помощью уже хорошо известных аддитивных технологий, являющихся ещё и экологичными, было смоделировано устройство пресса, которое повышает технологичность изготовления упаковочных листов разных размеров, блокнотов из макулатуры, развивая тем самым и творческие способности у детей. Результаты экспериментов представлены на рисунке.



Рисунок. Результаты эксперимента

*Руководитель: к.х.н., доц. Николаева О.И.*

## ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ

Поляков Б.Ю. (10 класс)

*МБОУ Средняя Школа №8*

Красители играют важную роль в нашей жизни. Они используются для окрашивания тканей, пищевых продуктов, косметики, лакокрасочных материалов, печати и многих других областях.

Синтез красителей – это процесс их создания из различных химических соединений. В данной работе исследованы азокрасители, являющиеся одним из самых распространенных классов красителей. Такие соединения содержат группу  $-N=N-$ , их синтез включает в себя стадию азосочетания, в результате которой образуются окрашенные продукты.

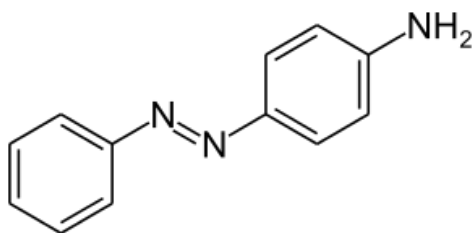


Рисунок 1 – структурная основа азокрасителей

Нами был проведен синтез ряда азокрасителей по стандартным методикам диазотирования первичных ароматических аминов с последующим азосочетанием. Чистоту азокрасителей определяли спектральными методами.

Полученные красители применялись для окрашивания хлопковых тканей в кислой среде. Наилучшие результаты (выход продукта, содержание основного окрашенного вещества, интенсивность окраски на ткани) были получены для азокрасителя Кислотного оранжевого.

*Руководитель: к.х.н., доц. Шухто О.В.*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МЁДА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И АНАЛИЗ УГЛЕВОДНОГО СОСТАВА МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ**

Селихова М.С. (10 класс)

*Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа №18»  
Ярославский государственный технический университет*

Сфера использования меда как эффективного оздоравливающего средства расширяется из-за его полезных свойств для здоровья: мед содержит витамины, минералы, аминокислоты и ферменты. Проблема заключается в том, что сейчас рынок предлагает широкий выбор меда, но не все производители добросовестные, поэтому встает вопрос о его качестве. Целью работы являлось определение качества меда на наличие фермента диастазы в образцах меда разных производителей и подтверждение углеводного состава с помощью метода тонкослойной хроматографии.

Оценку качества меда проводили по ГОСТ 19792-2001 на натуральный мед (с 1 января 2013 года взамен ГОСТ 19792-2001 введен в действие ГОСТ Р 54644-2011 «Мед натуральный. Технические условия».)

В ходе исследования были определены следующие показатели образцов меда разных производителей: pH, содержание минеральных веществ, содержание сахаров, активность диастазы, внешний вид, консистенция.

В качестве анализируемых образцов использовался мед следующих производителей «Донской мед», «Алтайский Пчелоцентр» и «ТД Воял». С помощью реакции ферментативного гидролиза крахмала в присутствии йода было определено наличие фермента диастазы в анализируемых образцах меда. В ходе исследования выяснилось, что фермент диастаза содержится только в меде производителя «Алтайский Пчелоцентр», так как при добавлении йода светло-синее окрашивание не наблюдалось, так как присутствующий в меде фермент диастаза гидролизует крахмал. Для подтверждения углеводного состава использовался метод тонкослойная хроматография (ТСХ). С помощью ТСХ подтвердили наличие в образце «Алтайский Пчелоцентр» наличие моносахариды фруктозу, глюкозу и отсутствие дисахарида сахарозы.

*Руководитель: к.х.н., доц. Красникова Н.В.*

## КАЧЕСТВЕННАЯ ИНДИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ НА РУКАХ

Чиркова Д. А. (9 класс)

*Место выполнения работы: Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МБОУ «Новоталицкая СШ»*

Руками мы делаем всё – пишем, рисуем, умываемся, принимаем пищу, и еще много полезных вещей.

С самого маленького возраста нам постоянно твердят и родители, и воспитатели, и учителя: «Мойте руки!». Но зачем? Что опасного есть на руках? Зачем нужно мыть руки? Что скрывается за кажущейся чистотой рук?

**Цель проекта:** выявить наличие микроорганизмов на руках после контакта с предметами окружающей среды.

**Задачи исследования:** изучить образцы с рук ученика, принесенные им из школы, изучить образцы с помытых мылом рук, определить эффективность способа очищения рук от микробов с помощью воды и мыла.

Мы исследовали микроорганизмы на руках с помощью микроскопа и методом выращивания на питательной среде. Образцы для исследования взяли с поверхности ладони немытых рук. Для сравнения взяли пробу с вымытых рук.

После инкубирования посевов по истечению 24 часов с образцами наблюдались следующие изменения.

Смыв с поверхности ладони немытых рук – на подложке образовались посеы колоний синего и фиолетового цвета. По цветовой индикации определили, что это колонии *Enterococcus faecalis* – синие мелкие колонии и *Escherichia coli* – фиолетовые колонии.

Смыв с вымытых рук - рост колоний наблюдался незначительный

**Заключение.** Визуально чистые руки заселены микроорганизмами, таким образом, выдвинутая нами гипотеза подтвердилась. Мы убедились в наличии множества разных микроорганизмов на немытых руках и доказали эффективность способа очистки рук с помощью воды и мыла. Так же мы выяснили, что среди изученных нами микроорганизмов присутствовали болезнетворные микробы.

### Литература:

Мальшев В.В., Азаров И.И., Змеева Т.А. Современные средства и методы индикации бактериальных и вирусных патогенов в санитарной микробиологии // Бактериология. 2022. Т. 7. № 3.

Мамадиев Х.Г., Хакимова И.Т., Ваккасова М.К. Актуальные вопросы микробиологии // Интернаука. 2023. № 9-1 (279).

Свиридова Л.А., Ванькова А.А., Е.К. Жаркова Е.К.Ж. Микробиология для практических занятий и самостоятельной работы. Москва, 2023.

URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Микробиология>

URL: <https://бмэ.опг/index.php/БАКТЕРИИ>

*Руководитель: Калачева Алла Николаевна, учитель биологии*

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Трусов Е.М.

*Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» МБОУ  
«Новоталицкая СШ»*

Без часов никак не обойтись, они с нами повсюду. Часы у нас на руке и в кармане, дома и на улице. Как много значат в нашей жизни эти маленькие стрелки, которые бегают по кругу как будто без всякого толку! Все слышали, как тикают часы, а как они устроены, знают далеко не все.

**Цель проекта:** Изучить работу механических часов. Создать модель механических часов.

**Область применения:** модель изготовлена в качестве наглядного пособия для уроков физики.

**Решаемая проблема:** возникло желание изготовить рабочую модель настенных часов с использованием технологии печати на 3D принтере.

В ходе работы над проектом достигнуты следующие результаты:

1. Познакомились с устройством и разновидностями часов.
2. Изучили устройство механических часов
3. Изготовили и распечатали элементы настенных часов на 3D принтере.
4. Собрали рабочую модель механических часов.

Собранную мной модель механических часов можно использовать на уроках физики в качестве наглядного учебного материала.

### Заключение

Эти механические часы демонстрируют, что 3D-печать предназначена не только для украшения. С ее помощью можно создавать рабочие модели.

Часы оснащены анкерным спуском и балансиrom со спиральной пружиной. Часы показывают секунды, минуты и часы. Завод имеет встроенную планетарную передачу, которая позволяет часам продолжать работать во время заводки.

Все напечатано на 3d-принтере (даже спиральная пружина), за исключением нескольких металлических штырьков, шнура и гири-шишки для веса.

### Литература:

Аксельрод З.М. Часовые механизмы. Теория, расчет и проектирование. - М.: Машгиз, 1947.

Беляков И.С. Часовые механизмы. - М.: Машгиз, 1957.

Завельский Ф.С. Время и его измерение. - М.: Наука, 1977.

<https://watchacademy.ru/chasovye-mekhanizmy/>

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Механические\\_часы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Механические_часы)

[https://ru.wikipedia.org/wiki/История\\_часов](https://ru.wikipedia.org/wiki/История_часов)

<https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-принтер>

*Научный руководитель: Галанина Екатерина Евгеньевна,  
руководитель центра «Точка Роста»*

## **КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ**

Яковлева П.Д. (10 класс)

*Государственное общеобразовательное учреждение Ярославской области  
«Лицей №86»*

В наше время с развитием технологий и увеличением темпа жизни вопрос заботы о здоровье становится все более актуальным. Одним из важных аспектов здоровья является сбалансированное питание, которое включает в себя не только белки, жиры и углеводы, но также и витамины. Витамины играют ключевую роль в поддержании нормального функционирования организма, поэтому важно следить за их содержанием в продуктах и витаминных комплексах. Правильное соотношение витаминов в организме имеет огромное значение для его правильной работы. Недостаток или избыток определенных витаминов могут вызвать различные заболевания и нарушения функционирования органов. Поэтому крайне важно, чтобы витаминные комплексы содержали не только заявленное количество витаминов, но и соответствовали всем стандартам качества при производстве.

Был проведен количественный анализ аскорбиновой кислоты в витаминно-минеральных комплексах «Компливит», «Селмевит», «Doppel herz», «Триовит» и «Будь здоров» от компаний АО «ОТИСИФАРМ», ООО «Квайссер Фарма», АО «KRK» и ВТФ ООО методом тонкослойной хроматографией с помощью построения градуировочного графика, отображающего зависимость концентраций аскорбиновой кислоты от площади пятен проб.

Количество аскорбиновой кислоты в исследуемых комплексах соответствовало заявленному в инструкциях к препаратам. Кроме того, были проведены качественные тесты с использованием сульфата железа (II), азотной кислоты и анилинового реактива для подтверждения качественного состава витаминов : А,Е,Д

*Руководитель: к.х.н., доц. Красникова Н.В.*



# ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНОГО AZA-PODIPY

Кулагина А.А. (11 класс)

*Химический лицей*

*при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Борфторидные комплексы дипиррометена (BODIPY) – широко известный класс флуоресцентных красителей, применяющийся во многих областях современной науки. К значимым ограничениям использования BODIPY в биологии и медицине относятся их низкая растворимость в воде и неспособность испускать свет в красной области спектра. Этих недостатков лишены аза-замещенные оксофосфорильные комплексы дипиррометена (aza-PODIPY) [1], одно из производных которых стало объектом нашего исследования (рисунок 1).

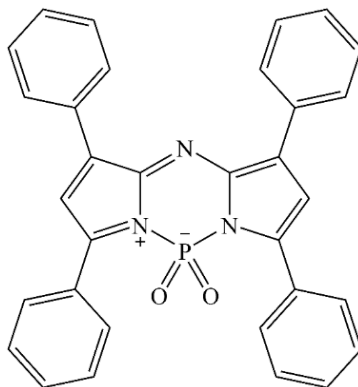


Рисунок 1 – структура объекта исследования

В данной работе были исследованы спектральные свойства 4,4'-диоксо-1,3,5,7-тетрафенил-4-фосфор-3а,4а,8-триаза-*s*-индацена (Ph-aza-PODIPY). Нами были получены спектры поглощения, спектры и кривые затухания флуоресценции, а также определены напрямую или рассчитаны математически максимумы полос поглощения и флуоресценции, стоксовы сдвиги, молярные коэффициенты поглощения, квантовые выходы флуоресценции и времена жизни возбужденного состояния Ph-aza-PODIPY в различных растворителях: *n*-гексане, толуоле, тетрагидрофуране, этилацетате, дихлорметане, ацетоне, диметилсульфоксиде, этаноле, воде.

Список литературы:

1. Jiang, X.-D. A New Water-Soluble Phosphorus-Dipyrromethene and Phosphorus-Azadipyrromethene Dye: PODIPY/aza-PODIPY / Jiang X.-D., Zhao J., Xi D., Yu H., Guan J., Li Sh., Sun Ch.-L., Xiao L.-J. // Chemistry – A European Journal. – 2015. – Vol. 21. – P. 1–5.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, соглашение № 22-73-10167

*Руководитель: к.х.н. Ксенофонтова К.В.*

# СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ЗАМЕЩЕННОГО ФТАЛОНИТРИЛА НА ОСНОВЕ 2,4-ДИХЛОР-6-((4-МЕТОКСИФЕНИЛ)ДИАЗЕНИЛ) ФЕНОЛА

Шаройкин А.А. (10 класс)

Химический лицей при ИГХТУ

В данной работе представлены данные по синтезу 4-(2,4-дихлор-6-((4-метоксифенил)дiazенил)феноксифталонитрила. На первом этапе был получен азокраситель на основе *para*-анизидина (схема 1). Диазотированием 4-анизидина нитритом натрия в солянокислой среде была получена соответствующая соль диазония, которую без выделения, подвергали реакции азосочетания с 2,4-дихлорфенолом. Азосочетание проводили в щелочной среде при температуре, не превышающей 10°C. Таким образом, был получен краситель, представляющий собой порошок желто-оранжевого цвета хорошо растворимый в органических растворителях. На следующем этапе работы 2,4-дихлор-6-((4-метоксифенил)дiazенил)фенол использовался в качестве нуклеофила в реакции с 4-нитрофталонитрилом. Реакцию нуклеофильного замещения проводили в среде ДМФА при нагревании около 70 °C (схема 1) в течение 12 часов.

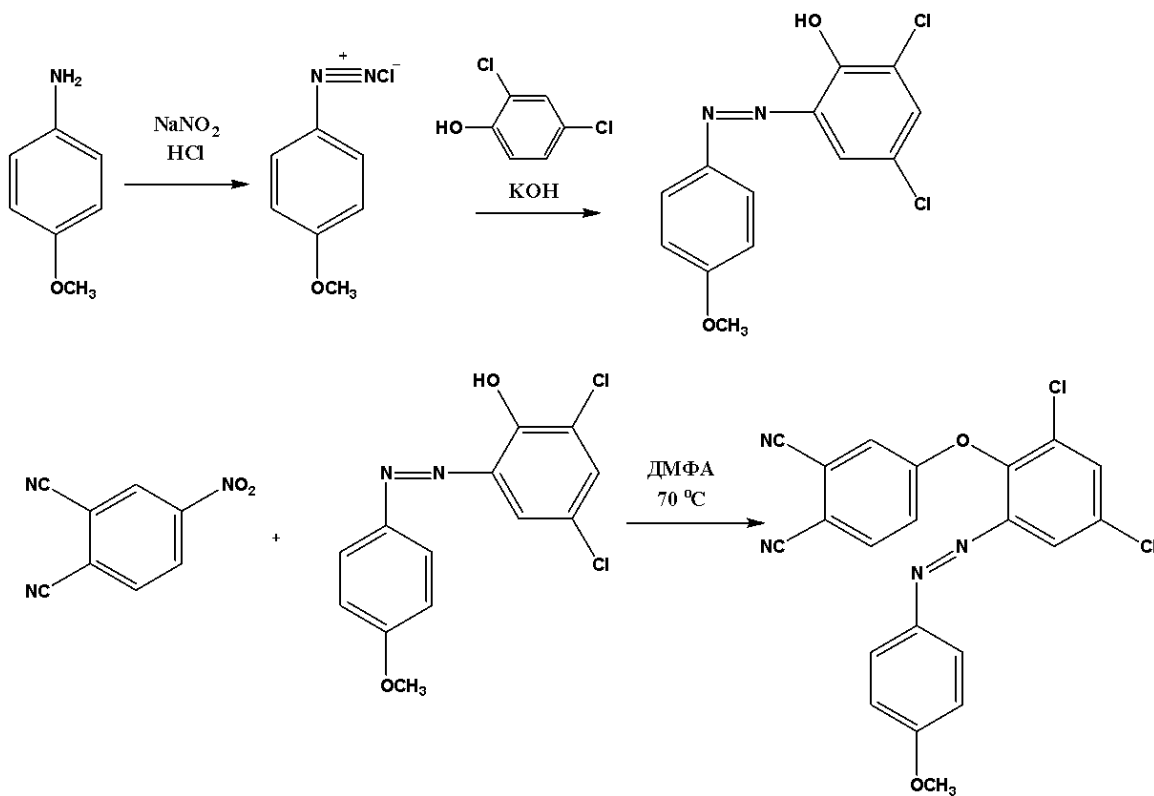


Схема 1

Идентификацию и анализ полученных соединений проводили набором современных физико-химических методов.

Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.

# **ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ ОСАЖДЕНИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОАГУЛЯНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ**

Титовец В.М. 10Б класс

*Химический лицей при ИГХТУ*

В настоящее время текстильная промышленность занимает одну из лидирующих позиций по загрязнению водных ресурсов мира. Поэтому на текстильных предприятиях пользуются таким методом очистки сточных вод, как совместное осаждение коагулянтом и флокулянтом.

Цель проекта - изучить кинетические особенности осаждения загрязнителей сточных вод текстильного производства на примере растворов модельных красителей при использовании коагулянтов различной природы.

На примере модельных растворов азокрасителей была исследована кинетика обесцвечивания и осаждения. Для проведения эксперимента были задействованы такие реагенты, как полимерный коагулянт на основе дициандиамида формальдегидной смолы, полиоксихлорид алюминия и катионные флокулянты.

Определены основные кинетические параметры: константы скорости осаждения, степень обесцвечивания и время осаждения.

Выявлены наиболее подходящие комбинации коагулянта и флокулянта для эффективного осаждения модельных красителей.

*Руководитель: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.*

## **АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОЖУХОТРУБЧАТОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ**

Федоров Ф.А. (10 класс, Химический лицей при ИГХТУ)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Теплообменные аппараты предназначены для проведения процессов теплообмена при необходимости нагревания или охлаждения технологической среды с целью ее обработки или утилизации теплоты. Теплообменная аппаратура составляет весьма значительную часть технологического оборудования во многих отраслях промышленности. Удельный вес на предприятиях химической промышленности теплообменного оборудования составляет в среднем 15- 18%, в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности – 50 %. Значительный объем теплообменного оборудования на химических предприятиях объясняется тем, что почти все основные процессы химической технологии связаны с необходимостью подвода или отвода теплоты.

Теплообменные аппараты можно классифицировать по следующим признакам: 1) по конструкции - аппараты, изготовленные из труб (кожухотрубчатые, «труба в трубе», оросительные погружные, змеевиковые, воздушного охлаждения); аппараты, поверхность теплообмена которых изготовлена из листового материала (пластинчатые, спиральные, сотовые); аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из неметаллических материалов (графита, пластмасс, стекла и др.); 2) по назначению - холодильники, подогреватели испарители, конденсаторы; 3) по направлению движения теплоносителей – прямоточные, противоточные и перекрестного тока.

В общем выпуске теплообменных аппаратов для химической и смежных отраслей промышленности в России около 80% занимают кожухотрубчатые теплообменники. Эти теплообменники достаточно просты в изготовлении и надежны в эксплуатации и в то же время достаточно универсальны, т.е. могут быть использованы для осуществления теплообмена между газами, парами, жидкостями в любом сочетании теплоносителей и в широком диапазоне их давлений и температур.

Теплообменники характеризуются рядом показателей: особенностями конструкции, габаритами, массой, удобством обслуживания, условиями теплообмена, К.П.Д., гидродинамическим совершенством и др.

В данной работе проведено исследование работы кожухотрубчатого теплообменника с неподвижной решеткой, составлены тепловые балансы аппарата, выявлено влияние расходов теплоносителей на различные параметры теплообменника.

*Руководитель: к.т.н., доц. Шуваева А.С.*

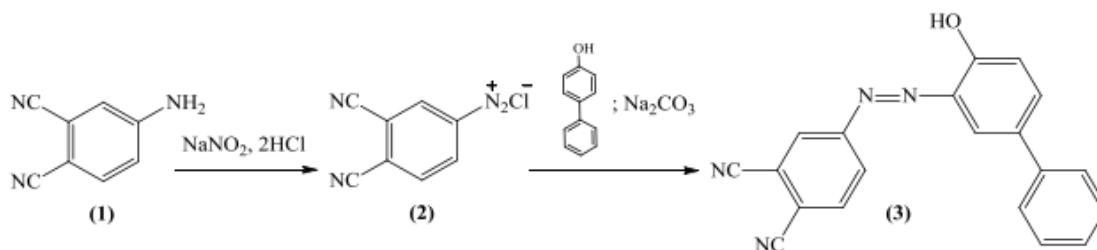
## СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО КРАСИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ФТАЛОНИТРИЛА

Сулимова М.А. (10 класс, Хим. Лицей при ИГХТУ), Абиева Ф.А. (студентка 1 курса магистратуры)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Широкое применение фталонитрилы получили в качестве предшественников органических красителей, которые используются в качестве катализаторов, фотосенсибилизаторов, полупроводников и т.д. Также органические красители играют важную роль в биомедицинской визуализации благодаря их универсальным фотофизическим свойствам.

*Схема*



В рамках данной работы синтез конечного продукта (3) проводили в две последовательные стадии: диазотирование (0,0042 моль) 4-аминофталонитрила (1) [1,2] (схема), далее диазораствор прибавляли при интенсивном перемешивании к охлажденному до 0 °С раствору 4-гидроксибифенила (0,002 моль) в 6 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. При этом следили, чтобы температура реакционной массы не превышала 0÷5 °С. После введения всего количества раствора диазония размешивание продолжали еще 3 часа. Конец реакции контролировали по пробе на вытек с Аш-кислотой. Затем полученный осадок отфильтровывали на воронке Бюхнера, промывали водой до нейтральной реакции и высушивали в сушильном шкафу при 50°C.

Целевой продукт экстрагировали этанолом, после чего хроматографировали на силикагеле (элюент хлороформ). В качестве методов идентификации использовались: ЭСП, масс-спектрометрия, а также ИК- и <sup>1</sup>H-спектроскопия. В докладе будут подробно обсуждены стадии синтеза, способы очистки продукта и физико-химические характеристики.

Список литературы:

1. Han, M. Azo-coupled zinc phthalocyanines: Towards broad absorption and application in dye-sensitized solar cells / M. Han, X. Zhang, X. Zhang et al. // Polyhedron. – 2015. – V. 85. – P. 864–873.
2. Тихомирова, Т.В. Синтез и свойства металлофталоцианинов, содержащих в своем составе азохромофоры / Т.В. Тихомирова, С.А. Знойко, Г.П. Шапошников // Журнал общей химии. – 2018. – Т. 88. – № 6. – С. 984-991.

*Руководитель: к.х.н. Малясова А.С.*

## РАЗДЕЛЕНИЕ НЕЗАЦИКЛИЗОВАВШИХСЯ ПРОДУКТОВ ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНА ПУТЕМ ПЕРЕСУБЛИМАЦИИ

Гурылев А.П. (10 класс)

*МБОУ «СШ» №8, Ивановский государственный химико-технологический университет*

Получение чистых соединений методом пересублимации основывается на переводе вещества из твердого состояния в газообразное, с последующим его осаждением на холодной поверхности (рисунок 1.), таким образом отделяются более летучие примеси. Этот метод имеет большой потенциал, так как обладает хорошей селективностью и дает возможность получить вещества высокой степени чистоты, которые имеют широкое применение в различных отраслях (ядерной промышленности, фармакологии, микроэлектронике).

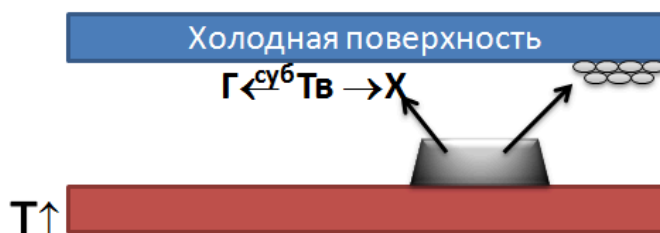


Рисунок 1. Схематичный процесс пересублимации

Была поставлена задача - очистить смесь дициклизованного и трициклизованного тетрабензопорфирина друг от друга и от примесей. Для этого использовался метод пересублимации, а именно нагрев вещества в условиях вакуума. При постепенном повышении температуры легколетучие примеси отделялись, оседали на приемнике. Смесь примесей смывалась, и процесс продолжался по новой при другой температуре до тех пор пока не происходил переход в газовую фазу предполагаемого продукта. Продукт смывали с приемника и упаривали, затем анализировали на наличие посторонних веществ, при обнаружении которых очистка повторялась с повышением температуры. Подбор температуры необходимо проводить с особой осторожностью, он занимает много времени, так как требуется отделить примеси при этом не перегреть нужное вещество. На данный момент обнаружено, что при температуре 295°C напыляется вещество с серо-коричневым оттенком, а на температуре 500°C смесь перегревается и превращается в блестящие кристаллики. До 295 °C летят различные примеси в небольшом процентном соотношении.

*Руководители д.х.н., доц. Жабанов Ю.А., Кузьмин И.А.*

## РАЗДЕЛЕНИЕ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ ПРОИЗВОДНЫХ НЕЗАЦИКЛИЗОВАВШЕГОСЯ ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНА

Галанов Ю.Д. (10 класс)

*МБОУ «СШ» №8, Ивановский государственный химико-технологический университет*

Хроматографический метод, основывается на том, что по тонкому слою адсорбента, вследствие осмотического давления элюента, растворенные вещества с разной скоростью распространяются по площади сорбирующего слоя. В результате этого наблюдается разделение веществ по коэффициенту удержания.

Тонкослойная хроматография (ТСХ) обладает большим потенциалом для качественного анализа и разделения веществ, так как сорбент и элюент можно изменять в широком диапазоне. Пластины с различными сорбентами доступны в продаже и позволяют быстро и регулярно использовать этот метод.

В данной работе была проведена попытка разделения производных незациклизовавшегося тетрабензопорфирина под действием активной фазы, которую представляли различные элюенты: ацетон, дихлорметан, гексан, диэтиловый эфир, диметилсульфоксид, пиридин. По неподвижной фазе, которая состоит из пластины из оксида алюминия или силикагеля, происходило движение элюента с веществом, растворенным в нем.

В начале, вещество в ацетоне и получили раствор бурого цвета. При попытке разделить вещество с помощью тонкослойной хроматографии вещество двигалось по оксиду алюминия одним слоем. В дальнейшем растворили в дихлорметане, раствор малинового цвета. ТСХ не дала результатов, вещество не стало распределяться по пластине, осталось на старте. В гексане и диэтиловом эфире вещество не растворилось. В диметилсульфоксиде, раствор приобрел черно-фиолетовый цвет. При попытке разделить вещество, оно двигалось одним слоем по оксиду алюминия, и разделить его не получилось. В пиридине, вещество растворилось хорошо, образовав раствор черно-красного цвета. При попытке разделить его с помощью тонкослойной хроматографии результат не был получен, вещество распределялось одним слоем по оксиду алюминия.

Из данного опыта выяснил, что вещество может раствориться в полярных растворителях. Следует отметить, что диметилсульфоксид являясь полярным растворителем, не растворяет наше вещество, может быть это связано с тем, что углерод в его основе был заменен на серу. Также некоторые элюенты не могли перенести вещество по неподвижной фазе из-за высокого коэффициента удержания.

*Руководители д.х.н., доц. Жабанов Ю.А., Кузьмин И.А.*

## АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРЕСУБЛИМАЦИИ

Ермушев М.А. (10 класс)

МБОУ «СШ» №8

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пересублимация – переход вещества из твердого состояния в газообразное с его последующим напылением на объекте, используется человеком в промышленности: при напылении тонких пленок в микроэлектронике. Изучение этого явления и сбор установки, позволяющей проводить пересублимацию в лаборатории - цель данной работы. По итогам разработана схема (Рисунок 1), и собрана установка, позволяющая пересублимировать имеющееся вещество. Элементы установки: вакуумметр с экраном, позволяющий в реальном времени отслеживать уровень давления воздуха в установке, т.к. пересублимация требует для своего осуществления хороший вакуум, азотная ловушка, позволяющая отлавливать грязь из воздуха, выкачиваемого форвакуумным насосом, лабораторный автотрансформатор, позволяющий изменять напряжение, подаваемое на нагревательный элемент и тем самым повышать температуру среды, в которой находится вещество.

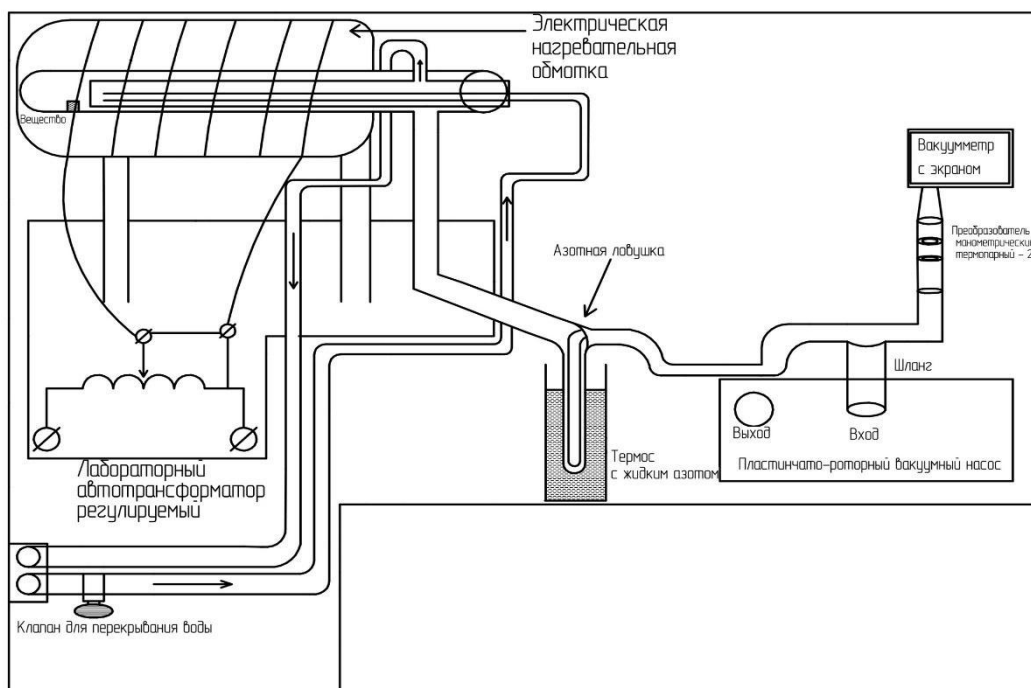


Рисунок 1. Чертёж установки для пересублимации

Подводя итог, можно сказать, что пересублимация является необходимым процессом в некоторых областях человеческой деятельности, поэтому изучение этого явления, разработка и отладка его стали для меня полезным опытом.

Руководители: д.х.н., доц. Жабанов Ю.А., Кузьмин И.А.



# **ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАСТОЙКИ НА ЛЕКАРСТВЕННОЙ ТРАВЕ КАЛЕНДУЛЫ, СОБРАННОЙ НА РАЗНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Антипова А.А.\*, Ивакин В.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В рамках данного исследования были исследованы свойства настойки календулы, которая обладает выраженными антисептическими и противовоспалительными свойствами, способствует эффективному заживлению ран. Ее применение рекомендуется для лечения различных ран и воспалительных процессов, а также как средство для полоскания горла при заболеваниях глотки и полости рта. Эксперимент проводился с участием растений африканской ромашки (календулы), выращенных на различных территориях Ивановской области, включая условия городской среды и загородной местности. В ходе исследования цветки календулы были собраны и подготовлены с применением различных методик - в условиях тени и воздействия солнечного света. Далее были применены разнообразные техники для получения настоек из цветков календулы, включая перколяцию и мацерацию. Важным этапом стал анализ процентного содержания спирта, плотности раствора, уровня сухих остатков и концентрации тяжелых металлов в полученных препаратах. Результаты измерений позволили провести сравнительный анализ с параметрами фабрично изготовленных настоек календулы.

Номер образца	Содержание спирта (%)	$\rho$ (г/мл)	Сухой остаток (%)	Извлекаемый объём (мл)
<b>ЗТМ</b>	68	1,1500	1,23	-
<b>ЗСП</b>	69	1,2156	1,37	-
<b>ЗТП</b>	67	1,2037	1,94	-
<b>ЗСМ</b>	69	1,1928	1,73	-
<b>ГТМ</b>	67	1,1415	1,44	-
<b>ГТП</b>	66	1,1569	1,79	-
<b>ГСМ</b>	70	1,1440	1,52	-
<b>ГСП</b>	68	1,1703	1,57	-
<b>ИФФ</b>	69	1,1500	2,27	27,5
<b>ТФФ</b>	68	1,1609	1,76	24,5
<b>должно быть</b>	65 -75	1,17-1,20	1,20	25
<b>С</b> — растение сушили на солнце <b>Т</b> — растение сушили в тени <b>П</b> - метод приготовления настойки перколяция <b>М</b> - метод приготовления настойки мацерация <b>З</b> – образец был выращен за городом			<b>Г</b> - образец был выращен в городе <b>ИФФ</b> – образец Ивановской фармацевтической фабрики <b>ТФФ</b> - образец Тверской фармацевтической фабрики	

В дальнейшем планируется провести анализ на тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть), методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

*Руководитель: Ивакин В.А.*

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Хохлова А.М. (11 класс, ФГБОУ ВО «ИГХТУ»)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Отделка волокнистым материалов наночастицами металлов признаются эффективным способом придания тканям функциональных свойств. Таки образом текстилю сообщаются такие свойства, как огнестойкость, гидрофобность, антимикробная активность и т.д. Широкое применение в текстильной промышленности находят технологии биоцидной отделки тканей с использованием наночастиц серебра. Несмотря на высокую эффективность частиц серебра, нанесение их на текстильные материалы является непростой задачей. Для прочного закрепления наночастиц серебра необходимо определить температурно-временные параметры процесса нанесения частиц, а также подобрать закрепляющие агенты.

Целью данной работы является разработка технологии закрепления наночастиц серебра на хлопчатобумажном материале с использованием полимерных соединений.

В качестве объекта исследования выбрана бязь, арт 248. Наночастицы серебра синтезировали по ранее разработанной методике путем восстановления серебра из раствора нитрата серебра. Восстанавливающим агентом служил глиоксаль – вещество, использующееся во многих технологических процессах текстильной промышленности. Частицы серебра стабилизировались введением в систему полигуанидина.

Нанесение частиц на текстильный материал осуществляли методом пропитки с последующей промывкой и термофиксацией. Для повышения степени фиксации антимикробного состава текстильный материал дополнительно обрабатывали в растворах полимеров, таких как хитозан и альгинат натрия. Проанализировано влияние промывки и времени температурного воздействия на степень восстановления частиц серебра на волокнисто поверхности. Степень фиксации покрытия оценивали после воздействия на образцы ткани стирки и пота.

Известно, что любая модификация волокон приводит к изменению свойств текстильного материала. Изменению могут подвергаться, как физико-механические характеристики ткани, так и её функциональные свойства. Проанализировано влияние нанесенного на тактильный материал покрытия на показатели разрывной нагрузки и разрывного удлинения.

Изучили антибактериальную активность модифицированных образцов хлопчатобумажной ткани по отношению к различным группам бактерий.

*Руководители: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Мурзаев Р.М.\*, Гордеев М.А. (10 класс, СОШ №8)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Спрос на защитную одежду на мировом рынке за последние несколько лет увеличился из-за растущей осведомленности потребителей о разрушениях, вызванных микробами, УФ-излучением, пылью, химическими веществами, молью, огнем и другими опасными веществами. Следовательно, ожидается, что специальная одежда и предметы интерьера будут обладать желаемой устойчивостью к различным патогенным факторам. В частности, одним из направлений создания подобных систем является производство функционального текстиля путем формирования на поверхности текстильного материала специальных покрытий. Перспективными модификаторами текстильной поверхности выступают частицы нанометрового размера.

Наночастицы обладают потенциальной способностью проникать и разрушать структуру клеточной мембраны бактерий и, в конечном счете, вызывать клеточное разрушение. Несмотря на их высокую эффективность, главной проблемой их использования для модификации текстильных материалов является невысокая степень фиксации частиц на волокнистой поверхности. Одним из перспективных модификаторов являются наночастицы оксида графена.

Целью данной работы является разработка технологии нанесения частиц на волокнистую основу и изучение свойств обработанного текстильного материала.

В качестве объектов исследования выбран отбеленный хлопчатобумажный материал, а также смесовая хлопкополиэфирная ткань. Частицы наносили методом пропитки с различной концентрацией. Затем ткань отжимали до привеса 100% и сушили в шкафу до высыхания.

При помощи оптического микроскопа изучили характер нанесенного покрытия. Показано, что покрытие наносится недостаточно равномерно, присутствует небольшое количество излишка частиц на поверхности ткани. Оценили изменение прочностных характеристик материала на разрывной машине. Изучили антимикробные свойства образцов обработанных текстильных материалов по отношению к грамположительным и грамотрицательным группам бактерий. Установлено, что ткань с покрытием приобретает способность подавлять рост бактерий на поверхности.

*Руководители: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ БАВ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Широков Т.А. (10 класс, СОШ №8)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В связи с ситуацией в мире в последнее время актуальным направлением в легкой промышленности является разработка антибактериальных текстильных материалов, предназначенных для прямого контакта с кожей и применения их в медицине. Поскольку кожа человека является чувствительной к действию различных веществ необходимо использовать природные безопасные соединения, такие как аминокислоты и их производные. Метод микрокапсулирования позволяет защитить активное вещество и обеспечить его пролонгированное выделение.

Цель работы заключалась в проведении синтеза микрокапсул на основе биологически активных веществ (белков и аминокислот) темплатным методом.

Сформулированы цели и задачи исследования. Проведен анализ литературных данных, освещающий современное состояние теории и практики использования методов синтеза темплатов на основе карбоната кальция. Темплатный метод является эффективным при капсулировании растворимых в воде БАВ. Отработана методика синтеза темплатов карбоната кальция сферической формы. Установлены временные и температурные показатели процесса синтеза темплатов.

Разработан метод получения капсул, включающих в ядро белок лизоцим, аминокислоты (тирозин и аланин), последовательной адсорбцией полиэлектролитов хитозана и альгината натрия. Определены размер и форма полученных микрокапсул при помощи оптического микроскопа и анализатора размеров частиц серии Photocor – Photocor Compact-Z.

Синтезированные микрокапсулы наносили на текстильный материал путем пропитки с последующей сушкой. Оценены сорбционные свойства целлюлозных текстильных материалов: бязи и миткаля. Проведен выбор текстильного материала, соответствующего требованиям к тканям медицинского назначения.

Исследована иммобилизация веществ на целлюлозные текстильные материалы посредством формирования противоположных электростатических слоев полиэлектролитов.

Изучена способность растворов белков, а также текстильных материалов с нанесенными капсулами убивать патогенные микроорганизмы.

*Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.*

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТА С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Симионов П. А. (Химический лицей ИГХТУ, 10 Б класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Основной проблемой процесса сушки при получении многих биологически активных материалов является их термическая неустойчивость. Такие вещества чувствительны к воздействию температуры и при термообработке теряют свои полезные свойства вследствие окисления и последующего разложения. К таким материалам относятся многие пищевые материалы, витамины и антибиотики, материалы получаемые методом биосинтеза с использованием, например, микроорганизмов – актиномицетов (производства нистатина; пенициллина; стрептомицина).

Для удаления влаги из таких материалов рекомендуют использовать аппараты с псевдоожигенным (кипящим) слоем, в которых процесс сушки протекает достаточно интенсивно, исключая перегрев материала и его разложение.

В качестве объекта исследования выбран цилиндрический аппарат с взвешенным слоем дисперсного материала.

Целями и задачей исследования являлось:

- подобрать уравнения для расчета критических скоростей газа;
- определить допустимую область изменения скорости газового потока;
- построить зависимость сопротивления слоя от скорости в допустимой области;
- проверить точность выбранных уравнений для расчета аппарата.

В качестве метода исследования использовалась практическая работа на экспериментальной установке с аппаратом цилиндрического типа.

В результате работы изучена возможность использования аппарата для псевдоожигения дисперсного материала с диаметром частиц 2мм.

*Руководитель: к.т.н., доц. Исаев В.Н.*

## СИНТЕЗ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОГО ВЕЩЕСТВА В ОБРАЗЦАХ

Козлова М.С. (11 класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет,*

*МОУ СОШ №20 г. Шуя*

Азокрасители – это органические красители, в молекулах которых содержится одна или несколько азогрупп  $-N=N-$ , связывающих ароматические фрагменты.

Синтез азокрасителей состоит из двух стадий: реакции диазотирования, в результате которой происходит образование солей диазония, и реакции азосочетания. В ходе данной работы были синтезированы следующие азокрасители: кислотный оранжевый, метиловый оранжевый, резорциновый жёлтый (тропеолин) и хромовый жёлтый. Для определения концентрации красителей в растворах использовали спектрофотометрический метод – это метод исследования и анализа веществ, основанный на поглощении молекулами вещества монохроматического электромагнитного излучения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасных областях спектра.

Таблица 1 – Содержание основного вещества в образцах синтезированных азокрасителей

Название красителя	Содержание основного вещества в образцах, %
Кислотный оранжевый	97
Метиловый оранжевый	60
Резорциновый жёлтый	41

Нами было выполнено крашение хлопковой ткани образцами красителей в присутствии закрепителя в кислой среде.

*Руководители: Алексеева Е.С., учитель химии МОУ СОШ №20 г. Шуя  
к.х.н., доц. Шухто О.В.*

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОРОДНОЙ БАТАРЕИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Буймов С.Д. (9 класс)

*МБОУ СШ № 28, г. Иваново*

Ископаемое топливо относится к невозобновляемым природным ресурсам. В настоящее время возрастают скорость и объёмы добываемых нефтяных ресурсов. По мере того, как ископаемое топливо будет заканчиваться, цена на него будет расти. Кроме этого, при использовании такого вида топлива в атмосферу выделяются вредные вещества, обладающие токсичным и канцерогенным эффектом. Это создаёт стимул для поиска альтернативных источников энергии.

Водородный топливный элемент (ВТЭ) – это устройство, предназначенное для преобразования химической энергии в электрическую, т.е. безопасная альтернатива сжиганию ископаемого топлива. Однако работа ВТЭ ещё слабо изучена, поэтому исследования в этой области актуальны. В связи с этим **целью работы** было получение характеристик водородной топливной батареи. Для реализации цели были поставлены следующие **задачи**: 1. Изучить теоретический материал по данной теме. 2. Собрать установку и провести эксперимент. 3. Определить вольт- и ватт-амперные характеристики водородной батареи топливных элементов.

**Приборы и оборудование:** электролизёр, редуктор, картридж для хранения  $H_2$ , БТЭ, мультиметр № 1, реостат, мультиметр № 2. В электролизёр заливалась дистиллированная вода, которая под действием электрического тока образует кислород ( $O_2$ ) и водород ( $H_2$ ). Водород поступает в картридж для хранения, присоединённый к электролизёру через редуктор. Картридж-накопитель является промежуточным резервуаром, где  $H_2$  хранится под давлением 3 МПа. Затем картридж через редуктор присоединяется к БТЭ, в которой происходит преобразование химической энергии водорода в электрическую энергию.

В ходе проведения эксперимента были получены вольт- и ватт-амперные характеристики батареи ВТЭ. Были проведены измерения таких показателей, как сила тока в цепи ( $I$ , А), напряжение на источнике ( $U_{ист.}$ , В), мощность источника ( $P_{ист.}$ , Вт), сопротивление в цепи ( $R$ , Ом) и напряжение сопротивления ( $U_{сопр.}$ , В).

Полученная в работе кривая поляризации оказалась близка к вольт-амперной характеристике (ВАХ) элемента солнечной батареи, что доказывает возможность использования водородной БТЭ в качестве альтернативного источника энергии.

*Руководитель: ст. пр. Литвинов С.Н.*

## **ВЛИЯНИЕ pH СРЕДЫ НА ВЕЛИЧИНУ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ХИТОЗАНОМ**

Кулешов Д.А.\* (10 В класс), Здобникова А.И., Ильченко В.Ю.

*МАОУ «Лицей №21»*

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Известно, что тяжелые металлы, которые являются наиболее распространенными загрязнителями водных объектов, не поддаются биологическому разложению и способны накапливаться в живых организмах. В связи с этим вода подвергается комплексной очистке, в перечень мероприятий которой практически всегда входит сорбционная водоподготовка или доочистка. Сорбционная водоочистка невозможна без использования адсорбентов, среди которых набирают популярность сорбенты органического происхождения. Так, биосорбенты на основе хитозана особенно ценны благодаря доступности и возобновляемости основного сырья, однако недостаточное представление о влиянии pH среды на эффективность сорбционной водоочистки существенно ограничивает их масштабное применение.

Целью данной работы являлось изучение влияния pH среды на величину сорбции ионов меди из водных растворов сшитым хитозаном.

В работе был получен гидрогелевый сорбент ионов тяжелых металлов на основе сшитого хитозана, изучение свойств которого проводилось с использованием современных физико-химических методов анализа: сканирующая электронная микроскопия, порошковая рентгеновская дифракция, ИК-спектроскопия. Исследование сорбционных характеристик гидрогелевого сорбента проводилась в условиях ограниченного объема раствора, содержащих в качестве катионов тяжелых металлов ионы меди, в интервале pH 1-6. Измерение фактической концентрации ионов меди до и после сорбции осуществлялось методом молекулярно-абсорбционной спектроскопии. Регулировка величины pH осуществлялась добавками  $H_2SO_4$  к растворам  $CuSO_4$ . Рассчитаны основные сорбционные величины. Представлена динамика изменения величин адсорбции в зависимости от pH среды. Показано, что при низких pH происходит значительное снижение сорбционной способности по ионам меди ввиду увеличения концентрации протонов в растворе. С ростом pH сорбционная способность восстанавливается до достижения рабочего pH оптимума, величина которого соответствует 5. Полученный сорбент на основе хитозана может быть предложен в качестве альтернативы промышленным катионитам для доочистки водных растворов от ионов тяжелых металлов в пределах определенного рабочего pH оптимума.

*Руководитель: м.н.с., асп. Габрин В.А.*



## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЕЛИЧИНУ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ХИТОЗАНОМ**

Хорошева К.О.\* (10 В класс), Макарова С.А., Куликова Т.И., Смирнова Я.С.

*МАОУ «Лицей №21»*

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Сорбенты, получаемые из возобновляемого биоразлагаемого сырья, обладающие повышенными сорбционными характеристиками, поддающиеся многократной регенерации и безопасной утилизации, являются ценными и привлекательными для масштабного использования их в процессах очистки водных сред различного происхождения от ионов «тяжелых металлов». Однако следует помнить, что эффективность сорбционной очистки зависит как от качественно-количественного состава применяемых сорбентов и характеристик очищаемой среды.

Целью данной работы являлось изучение влияния температуры на величину сорбции ионов меди из водных растворов модифицированным хитозаном.

Методом молекулярной шивки в работе был получен гидрогелевый сорбент на основе хитозана. Исследование морфологических и физико-химических свойств осуществлялось с привлечением таких методов как: сканирующая электронная микроскопия, ИК-спектроскопия НПВО, рентгеновская дифракция. Оценка эффективности сорбента в извлечении ионов тяжелых металлов осуществлялась в статических условиях избытков Гиббса методом ограниченного объема раствора в интервале температур 298-313 К. Рассчитаны основные сорбционные величины и термодинамические потенциалы. Установлено, что с ростом температуры происходит незначительное снижение величины адсорбции ионов меди. Показано, что процесс сорбции является термодинамически самопроизвольным на протяжении всего интервала температур и в общем случае экзотермическим, протекающий с увеличением энтропии сорбции. При этом взаимодействие «сорбат-сорбент» по донорно-акцепторному механизму сохраняется. Полученный сорбент на основе хитозана может быть предложен в качестве альтернативы промышленным катионитам для доочистки водных растворов от ионов тяжелых металлов в температурных условиях, отличных от стандартных.

*Руководитель: м.н.с., асп. Габрин В.А.*

## ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Гудкова Е.А.\*, Несчева Т.В., Суслова К.А., Смирнова Е.П., Добрыгин А.А.,  
Шувандин В.М.

(Химлицей, МБОУ СОШ №8)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время в связи с возросшим потреблением мясных продуктов и возрастанием спроса на них недобросовестные производители могут добавлять в корма для животных или птицы различные лекарственные препараты, которые могут попадать в готовые пищевые продукты: фарш, колбасы, сосиски. Поэтому, с целью установления качества продукции нами были проведены исследования различных образцов мясной продукции, реализуемой в магазинах г. Иваново. С привлечением спектральных методов исследования изучены образцы мяса и мясных продуктов, закупленных в магазинах г. Иваново. В ходе исследования в одном из образцов фарша обнаружен **хлоразепат** (7-хлор-2,3-дигидро-2-оксо-5-фенил-1Н-1,4-бензодиазепин-3-карбоксилат калия с гидроксидом калия) [1, 2] (рис. 1), продаваемый под торговыми марками **Tranxene** и **Tranxilium**, (с 2006 г не используется для людей), являющийся производным бензодиазепаина, который обладает противосудорожными, седативными и релаксантами свойствами в скелетных мышцах.

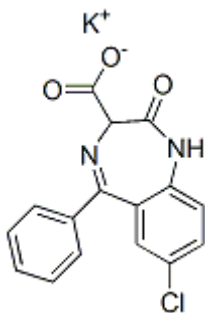


Рисунок 1 – структурная формула хлоразепата

### Список литературы:

1. Брэструп С; Сквайрс РФ. «Фармакологическая характеристика бензодиазепиновых рецепторов головного мозга». Eur J Pharmacol (апрель 1978 г.). 48 (3): 263-70. PMID 639854.
2. Комитет по обзору лекарственных средств (CRM) (29). «Систематический обзор бензодиазепинов. Рекомендации по составлению информационных бюллетеней на диазепам, хлордиазепоксид, медазепам, клоразепат, лоразепам, оксазепам, темазепам, триазолам, нитразепам и флуразепам. Комитет по обзору лекарственных средств». // Br Med J. 280 (6218): 910-2. PMID 7388368.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2023-0009)

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Знойко С.А.  
ст.пр. Молчанов Е.Е.

# ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СУБПОРФИРАЗИНА

Стужина В.-М.П. (10 класс)

*Химический лицей при ИГХТУ*

В настоящей работе с помощью методов квантовой химии (DFT и TDDFT) изучены особенности геометрического, электронного строения и спектральных свойств субпорфиразина бора (III) (sPzBCl).

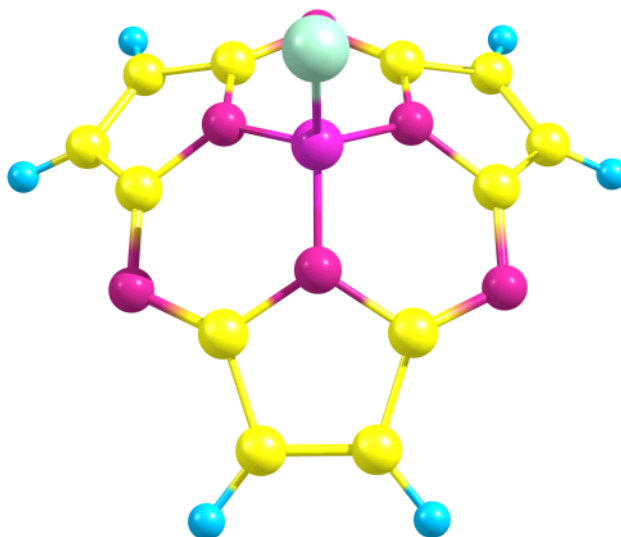


Рисунок 1. Молекулярная структура sPzBCl

Субфталоцианины (sPcB) - макрогетероциклические соединения, состоящие из трех изоиндольных фрагментов, расположенных вокруг атома бора (III). Они изучаются как перспективные функциональные материалы для органической электроники, могут использоваться как донорные или акцепторные слои, и как носители заряда в гибридных органических солнечных элементах. Субфталоцианины также могут быть использованы в безфуллереновой органической фотовольтаике. Субфталоцианины представляют собой субпорфиразины с бензольными кольцами. Они имеют применение и изучаются, в то время как субпорфиразины, составляющие их основу, не были синтезированы и изучены. Субпорфиразины могут рассматриваться как перспективные красители и применяться в качестве проводников n-типа в органической электронике.

В данной работе с помощью квантово-химических расчетов DFT было показано, как молекулярная и электронная структура субпорфиразина может быть изменена посредством аннелирования циклами. Показано, что результаты расчетов методом TDDFT позволяют провести интерпретацию электронных спектров поглощения и изучить влияние заместителей на электронное строение и спектры субпорфиразинов.

*Руководитель: д.х.н., доц. Жабанов Ю.А.*

## КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛА

Пронина Ю.А. (10 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Коррозия — самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой. Из-за коррозии поверхность металлических изделий покрывается налётом из продуктов окисления и теряет блеск. Изменяется электропроводность металла, уменьшается его пластичность и прочность. В связи с этим цель работы заключается в влиянии примесей в коррозионной среде на скорость электрохимической коррозии.

*Руководители: к.т.н., доц. Куваева Е.Ю.*

## ДОЗАТОРЫ

Кадильников А.В. (10 класс)

МБОУ Средняя общеобразовательная школа №56, город Иваново,

Дозатор — устройство для автоматического отмеривания (дозирования) и выдачи заданного количества, массы или объёма вещества (твёрдых сыпучих материалов, паст, жидкостей, газов) в виде порций или постоянного расхода с установленной погрешностью. Дозаторы применяются повсеместно, от сложных производств до обычного быта людей. Сегодня каждый человек постоянно использует их, иногда даже не задумываясь об этом. В начале своего пути дозаторы сильно отличались по виду от современных, начиная свой путь еще с аппаратов для продажи воды в Александрии. Прототип современного дозатора был создан ученым Х. Тейлором. Именно он задался целью создать устройство для равномерной подачи холодной воды. Позже его изобретение было усовершенствованно, став способным не только дозировать, но и упаковывать жидкости, продукты питания и многое другое.

На данный момент используется и существует несколько видов дозаторов: шнековые дозаторы применяются для дозирования сыпучих продуктов, порошков, зернистых материалов (не подвергающихся измельчению); объёмные дозаторы данного вида дозируют газы, жидкости, пасты, а также твёрдые сыпучие материалы, критерием является определенный объем продукта на выходе; весовые дозаторы - применяются при дозировании твёрдых сыпучих материалов с фракциями любых размеров и жидкостей, наиболее распространены в химической промышленности критерием является определенный объем продукта на выходе.

Дозаторы можно разделить на виды по следующим признакам: по виду используемой энергии (электрические, пневматические, гидравлические, комбинированные); по виду дозирующего устройства (поршневые, плунжерные, мембранные, сильфонные, шланговые, шестеренчатые, винтовые, шнековые, ковшовые, с мерной ёмкостью); по исполнению привода (обычного исполнения, искробезопасные, пылеводонепроницаемые, взрывобезопасные); по назначению (питатели и порционные); по области применения (аналитические, лабораторные, промышленные); по производительности (в зависимости от расхода); по объёму дозы; по давлениям (перепадам давления); по вязкости дозируемых сред; по классу точности; по температурам дозируемых сред; в зависимости от характеристик дозируемых сред (чистых сред; суспензий; кристаллизующихся сред); по свойствам дозируемых сред (нормальных сред; агрессивных сред; токсичных сред; взрывоопасных сред) и др.

Руководитель: к.т.н., доц. Миронов ЕВ.

## **КИСЛЫЕ ПЕКТИНАЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛАЗЫ В ПРОЦЕССАХ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ И КОЛОРИРОВАНИЯ КОТОНИНА ЛЬНА**

Чешков Г.А., Никитина К.В.

*МБОУ "Гимназия №30" г. Иваново*

*СОШ 54, г. Иваново*

В связи с тем, что хлопок является импортируемым сырьем, а также по причине нехватки и дороговизны длинноволокнистого льна в настоящий момент все более востребован котонин. Такое хлопкоподобное волокно можно использовать при получении отбеленных и окрашенных льноматериалов. Однако в отличие от хлопкового волокна котонин содержит природноокрашенные вещества ароматической природы (лигнин). Лен- комплексное волокно и состоит из 12-20 моноволокон с длиной от 5 до 12 мм, связанных клеящим веществом (пектины и гемицеллюлозы). Диаметр волокон от 8 мкм до 40 мкм с внутренним узким полым каналом от 4 мкм до 6 мкм. Лигнин, гемицеллюлозы и пектин, химически и физически связаны между собой многочисленными меж- и внутримолекулярными водородными и ковалентными связями. Такая структура затрудняет процессы обесцвечивания льна в процессе беления перекисью водорода (окислительной варки) и взаимодействие активных красителей с целлюлозой при крашении.

В настоящей работе нами, для целенаправленной деструкции (ферментного гидролиза) нецеллюлозных полисахаридов льна, с целью сохранения целлюлозы и части природноокрашенного лигнина, использованы ферменты: кислые пектиназы и ксиланазы (ООО Биопрепарат). Установлено, что селективная деструкция клеящего вещества комплексного волокна на стадии ферментации позволяет производить последующее беление и крашение более эффективно. Показано, что ферментация при 40°C в течение 60 минут способствует при щелочно-перекисном белении повышению белизны на 9-10% (спектрофотометр,  $\lambda=540$ ). Интенсивность окраски ферментированных волокон льна при крашении повышается на 6,5-8,1 единиц (по показателю цветового различия  $\Delta E$  системы CIElab).

Предполагаем, что эффективному проникновению белящих и красящих веществ в структуру льноволокна способствует изменение их морфологии, очищение целлюлозы от поверхностно расположенных гемицеллюлоз, расщепление комплексов и утонение, а также повышение капиллярных свойств и поглонительной способности волокна. Результаты микроскопического анализ волокон (микроскоп Lanatester, увеличение 1:50, ГОСТ 17514-93; микроскоп МБИ-3, увеличение 300) до и после ферментации показали снижение тонины на 18-22%, длины на 25-27%.

*Руководитель: - д.т.н., проф, Чешкова А.В*

**ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 3.  
СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА**

## ХАКЕРЫ: РЕАЛЬНОСТЬ И СТЕРЕОТИПЫ

Морковкин А. (10 класс)

*МБОУ Средняя школа №56*

Кто такие хакеры? Как их деятельность воспринимает общество? Впервые слово «хакер» было использовано в Массачусетском технологическом институте в 1960-х годах задолго до широкого распространения компьютеров. Так называли человека, предложившего грубое решение какой-либо технологической проблемы, не обязательно связанной с компьютерной техникой. Руководство МИТ разрешало использовать студентам университетские компьютеры и ПО только за определенную плату. Некоторые учащиеся были не согласны с такой политикой и стали взламывать программы для бесплатного пользования, их также начали называть хакерами. С развитием телекоммуникационных и компьютерных сетей широкого пользования стал распространяться взлом для развлечения, по идеологическим или корыстным соображениям. Людей, которые занимались правонарушениями, также стали называть хакерами.

Слова «хакер» - (от английского to hack — «рубить, обтесывать») в широком и положительном смысле — человек, превосходно разбирающийся в устройстве и функционировании вычислительных систем, умеющий быстро найти и элегантно устранить ошибки в их работе. Однако сейчас этим словом также обозначают киберпреступника, с помощью знаний и навыков взламывающего информационные системы ради удовольствия, с корыстными или иными целями. В отношении к хакерам в обществе существуют 2 типа обывателей. Первый — это люди, мало знакомые с информационной средой, обладающие примитивными информационными навыками и верящие в анонимность и конфиденциальность в сети, составляющие мнение о кибербезопасности из суеверий и неосмысленности. Второй тип — те, кто почерпнул знания о хакерах из новостей и поп-культуры и считает, что всех хакеры крадут чужие данные. В их понимании хакеры — это аутисты-гении с антисоциальным расстройством личности, но с безграничным талантом, неприглядные и одинокие. С другой стороны хакеры в их сознании они похожи на спецагентов и шпионов. Кинематограф дарит ассоциацию с крутым парнем, мастером на все руки, который может хакнуть супер-систему за секунду, спасти мир и «уйти в закат»...

Большинство людей даже не знают, кто такие хакеры. Для многих людей образ хакеров построен только на стереотипах навязанных обществом. Но хакеры - это не только киберпреступники, они также помогают в поиске изъянов систем безопасности и систем программного обеспечения. В общем «хакер» — это профессионал, способный «взломать» системы электронной защиты, найти в них бреши и уязвимости и устранить их.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*



## РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ВОЗМОЖНОСТЬ ТВОРЧЕСТВА

Фархангяр Д.И. (10 класс)

МБОУ Средняя школа №56

Использование искусственного интеллекта (ИИ) в искусстве открывает уникальные возможности для исследования границ творчества и взаимодействия между человеком и машиной. ИИ предоставляет уникальные способы для создания художественных произведений, открывая новые границы в творчестве. Но возникает проблема: может ли ИИ создать искусство?

ИИ может использовать генеративные алгоритмы для создания новых изображений, звуков или текстов. Эти алгоритмы анализируют большие наборы данных и учатся создавать произведения, имитируя стили и паттерны. Также существуют стилевые передачи и трансформации: ИИ адаптирует и комбинирует стили различных художников и эпох, создавая уникальные произведения искусства.

В изобразительном искусстве ИИ используется для создания визуального искусства, от абстрактных композиций до портретов, стилизованных под конкретных художников. В музыкальном творчестве ИИ создает музыку, анализируя композиции и создавая новые мелодии, гармонии и ритмы. В литературном творчестве ИИ используется для создания поэзии и прозы, иногда в сотрудничестве с людьми. Многие художники используют ИИ как инструмент для расширения своего творческого потенциала, экспериментируя с новыми формами и выражениями. Также ИИ может дополнять человеческое творчество, предлагая новые перспективы и возможности, которые ранее были недоступны.

Оценка творчества ИИ - это сложная и спорная задача. Существует много разных критериев и методов, которые могут быть использованы для измерения и сравнения творчества ИИ с творчеством человека. Некоторые из них основаны на количественных показателях, таких как новизна, качество, сложность, разнообразие и эффективность. Другие основаны на качественных показателях, таких как оригинальность, релевантность, интересность, эстетика и этика. Однако ни один из этих критериев и методов не является универсальным или объективным. Они зависят от целей, задач, данных и алгоритмов, используемых для создания творческих продуктов ИИ. Они также зависят от восприятия, ожиданий и предпочтений людей, оценивающих творческие продукты ИИ.

Вывод: творчество ИИ - это феномен, который вызывает как восхищение, так и опасение. С одной стороны, он представляет собой потенциал для расширения границ человеческого знания и выражения. С другой стороны, он представляет собой вызов для человеческой идентичности и ценностей.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

## БУЛЛИНГ В ШКОЛЕ

Лядова К.А. (8 класс)

*муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа  
№ 20*

В подростковом возрасте проблемы буллинга имеет особое значение. Именно в это время, усвоив определённые модели поведения, например поведение «жертвы», подросток следует им всю последующую жизнь. Также и агрессия может закрепиться в качестве стиля поведения в будущем.

Целью данной работы стало изучение буллинга как острой проблемы среди подростков.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. теоретическое изучение такого явления как буллинг;
2. проведение социального опроса, выложив его на просторах сети Интернет;
3. Анализ полученных данных.

По проведенному социальному опросу можно сделать следующие выводы:

44 % опрошенных респондентов подвергаются травле в школе. Чаще всего (26%) буллинг происходит среди одноклассников, а также в 17 % случаев и среди учеников школы и среди одноклассников.

37 % учеников подвергаются травле со стороны нескольких человек.

Половина опрошенных признают боязнь публичных выступлений из-за страха смеха со стороны других, однако можно заметить, что, несмотря на уверенность в себе, ученики все равно боятся публичных выступлений.

Согласно данному опросу, можно сделать вывод, что более уверенные в себе люди, чувствуют поддержку своей семьи.

29 % респондентов (121 человек) признают, что не умеют постоять за себя.

17% респондентов постоянно подвергаются буллингу со стороны одноклассников, а 27 % несколько раз чувствовали на себе травлю со стороны одноклассников.

Во время проведения опроса, мы обратились к детскому психологу-медиатору для консультации по данному вопросу. В ходе беседы было решено устроить в школе отряд медиаторов из учеников 7-8 классов для уменьшения количества конфликтных ситуаций в школе.

*Руководитель: учитель химии, советник директора по воспитанию Алексеева. Е.С.*

## **РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: УМЕЕТ ЛИ КОМПЬЮТЕР ПОНИМАТЬ?**

Олова А.А. (10 класс)

МБОУ СШ № 56

Что умеет на данный момент искусственный интеллект?

Обучаться на собственном опыте, адаптироваться к задаваемым параметрам и выполнять те задачи, которые раньше были под силу только человеку.

Классифицировать и распознавать образы, тексты, речь на основе определенных характеристик.

Прогнозировать и анализировать будущие тенденции, события или результаты чего-либо на основе исторических данных.

Возникает проблема: умеет ли компьютер понимать? В изучении искусственного интеллекта большую известность приобрел эксперимент под названием «китайская комната». Это мысленный эксперимент, впервые опубликованный Джоном Сёрлом, показывающий неспособность искусственного интеллекта к полноценному взаимодействию. Суть аргумента «китайской комнаты» состоит в том, что человек в комнате, применяя соответствующую программу для понимания китайского языка, может научиться комбинировать слова, но не научается понимать китайский. Язык был выбран не случайно, а взят как самый сложный в мире. Из этого делается вывод, что и компьютер с искусственным интеллектом будет выполнять механическую работу по подбору, но не сможет понимать. Д. Серл не соглашается с возможностью создания «сознательных компьютеров» с внутренней жизнью, подобной человеческой.

Понимание — особая операция мышления, благодаря которой происходит усвоение нового материала и включение его в собственную систему представлений и ценностей. Термин широко используется в различных сферах, поэтому его определение несколько варьируется. Понимание направлено на раскрытие смысла, на овладение смыслами. Философы рассматривают понимание не только как познавательную процедуру, но и как основополагающий способ бытия человека. Понимание связано с интерпретацией, множественностью и открытостью. Процесс понимания всегда ситуативен и индивидуален. Компьютер не обладает этими характеристиками.

Искусственный интеллект — технология, которая позволяет программе воспроизводить и даже превосходить возможности человеческого разума. Но, несмотря на его возможности, проблема понимания в отношении компьютера остается открытой.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

## **ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СМЕНУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВА**

Чумейкина Е.А. (10 класс)

*МБОУ Средняя школа №56*

Проблема: трансформация профессиональной структуры общества под влиянием искусственного интеллекта (ИИ). Актуальность данной проблемы заключается в том, что ИИ и онлайн технологии эффективно справляются с задачами, которые раньше могли делать только люди, и внедрение ИИ выгодно для предпринимателей.

Можно выделить направления, в которых происходит изменение профессиональной структуры: производство, логистика, коммуникации.

Профессии, которые могут исчезнуть под влиянием ИИ: почтальон (информация и новости доступны в интернете), оператор call-центра (ИИ обрабатывает информацию быстрее и эффективнее), турагент (ИИ помогает найти жилье, билеты, спланировать маршрут и получить информацию о событиях), курьер и водитель такси (беспилотные транспортные средства могут заменить эти профессии).

ИИ может породить совершенно новые профессии, способные изменить рынок труда. К ним относятся:

- Архитектор виртуальности (разрабатывает решения для работы, учебы и отдыха в виртуальной реальности);
- Разработчик тур-навигаторов (создает программы для ориентации на маршруте, учитывая интересы пользователя);
- Техностилист (дополняет одежду гаджетами для декоративных целей или решения определенных задач);
- Разработчик синтетических животных продуктов (создает аналоги мяса и других продуктов из растительного сырья или клеток животных);
- Медиа полицейский (ищет нарушения законодательства в медиасфере);
- Дизайнер умной рекламы (создает контекстную рекламу с использованием данных о пользователе и с учетом психологического воздействия);
- Пищевой рационализатор (помогает сокращать органические отходы и перерабатывать их, а также перераспределять избыток еды);
- Тренер киберспортсменов (подготавливает киберспортсменов);
- Разработчик шеринговых платформ (создает онлайн-платформы для обмена вещами, едой и услугами).

Трансформация профессиональной структуры общества под влиянием ИИ происходит быстро. ИИ помогает людям и создает новые возможности в различных областях. Широкое внедрение ИИ может понести за собой ряд проблем и привести к изменениям на рынке труда. Это может привести к укреплению безработицы и нарастанию социальных конфликтов.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

## **СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ «ТИКТОК»: ИСТОРИЯ, СПЕЦИФИКА, СОЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ**

Пименов А.А. (10А класс)

*МБОУ «Средняя школа №56»*

TikTok - самое популярное приложение в мире. По статистике на 2023 год TikTok установлен у 67 миллионов россиян. Формат коротких видео набирает популярность. Об этом свидетельствует ежегодное увеличение стоимости компании, владеющей TikTok, а также увеличение среднего времяпровождения пользователя в приложении.

TikTok использует многие механизмы манипуляции пользователями; люди смотрят короткие видеоролики часами в день, отказываясь от выполнения своих задач. Популярность TikTok среди молодежи приводит к проблемам с самооценкой, так как пользователи сравнивают свою жизнь с идеализированными образами в видеороликах. Лента каждого пользователя персонализирована, и чем больше вы пользуетесь TikTok, тем более персонализированным он становится. Также один из основных принципов работы алгоритмов - это профиль среды. Он основан на информации о том, где именно пользователь потребляет контент – на работе, дома или по дороге между домом и работой. Факторы среды даже включают данные о погоде, качестве интернет-связи и типе сети.

Удержание пользователя достигается следующими факторами: простота (примитивный контент), непредсказуемость (наличие неожиданных моментов, например, новый взгляд на ситуацию), конкретизация (контент должен относиться к чему-то конкретному, это позволяет мозгу легче выстраивать ассоциации), эмоциональность (контент должен вызывать к чувствам и эмоциям: страху, радости, грусти и т.д.), правдоподобность (контент как-либо связан с жизнью просмотревшего), сторителлинг (приветствуется повествование в формате истории). Можно выявить три главные черты в дизайне приложения, повышающие удержание пользователя: длина видео (средняя продолжительность 16 секунд), листабельность (вам потребуется одно движение большим пальцем для перелистывания роликов), неожиданность (лента персонализирована).

TikTok уже называют «телевидением эпохи смартфонов». Никто не знает, что сейчас появится на экране, какой ролик попадётся следующим. Это позволяет приложению набирать популярность у всех людей, вне зависимости от их пола, возраста, профессии и т.п.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

## ОБРАЗ МОЛОДЕЖИ В РЕКЛАМЕ

Абдулазизов М.А. (10 А класс)

*МБОУ Средняя школа №56*

Задача работы: анализ особенностей рекламного образа молодежи. Актуальность проблемы заключается в том, что молодое поколение является ключевым сегментом целевой аудитории для многих брендов. Понимание особенностей и предпочтений этой аудитории в создании рекламных образов позволяет привлечь больше потребителей. Поэтому выявление особенностей рекламного образа молодого поколения является важной задачей для успешного продвижения товаров на рынке.

Молодежь активно использует социальные сети и обладает большим влиянием на своих сверстников, что делает ее важным фактором успешной рекламы. Свою роль играют возрастные особенности молодежи. Молодые люди более склонны к привлекательной и захватывающей рекламе. Они ищут яркие и необычные формы коммуникации, вызывающие сильные эмоциональные реакции и привлекающие внимание. Поэтому рекламные кампании, ориентированные на молодежь, могут использовать более смелые и провокационные приемы, чтобы быть эффективными. Часто для этого в качестве героев рекламных роликов представляется само молодое поколение. Восприимчивость к рекламным образам может сделать молодежь более уязвимой перед манипуляциями, что может повлиять на их покупательское поведение и представления о мире. Поэтому важно, чтобы рекламные кампании были сбалансированными и этичными, чтобы не злоупотреблять возрастающим интересом молодежи к эмоциональным и захватывающим впечатлениям.

Какие молодежные образы существуют в современной рекламе? Какие качества и формы поведения транслируются зрителю? Почему изображаются именно так? Для ответов на эти вопросы было проанализировано около 70 рекламных роликов. Молодежный образ встретился только в 30 из них. В основном молодые люди встречаются в рекламе сферы услуг и социальной рекламе. Но они присутствуют также в рекламе фаст-фуда, сладостей, энергетических напитков, автомобилей, развлечений и прочих актуальных для молодежи товаров.

Молодежные образы в рекламе обычно представляют современную, стильную и энергичную молодежь, которая следит за новыми тенденциями и модными технологиями. Они часто отображаются в ярких и динамичных сценах, используя современную музыку, модные одежды и аксессуары. Молодежные образы в рекламе могут также подчеркивать свободный дух, независимость и стремление к самовыражению. Эти образы обычно привлекают молодую аудиторию и создают ассоциации со статусом, успехом и увлекательным образом жизни.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

## **СПОРТИВНЫЕ СООБЩЕСТВА В СОЦСЕТЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СПОРТИВНУЮ КУЛЬТУРУ МОЛОДЁЖИ**

Оваков В.Э.(10А класс)

*МБОУ Средняя школа №56*

Социальные сети стали неотъемлемой частью нашей жизни, и спортивные сообщества играют важную роль в распространении информации о спорте, здоровом образе жизни и активном отдыхе. Под спортивными сообществами мы понимаем группы людей, объединенных общими интересами и целями в области спорта. Каково их влияние на развитие спортивной культуры среди молодежи?

Мы проанализировали спортивные сообщества 16 клубов. Эти сообщества организованы в онлайн-пространстве в рамках конкретных видов спорта, команд или клубов через социальные сети, форумы и специализированные платформы. Участники спортивных сообществ обмениваются информацией, обсуждают спортивные события, поддерживают друг друга, участвуют в общественных и благотворительных мероприятиях. Они неоднородны по социальному составу и возрасту, наличию формальных лидеров, языку. Ценности, действующие в рамках сообщества, могут включать социальные нормы, этические принципы, культурные традиции и т. д., они варьируются в зависимости от страны, вида спорта и участников.

Спортивные сообщества в социальных сетях играют ключевую роль в привлечении молодежи к здоровому образу жизни и активным видам спорта. Участники стараются увеличивать разнообразие предлагаемого контента, чтобы привлечь больше молодых людей к спорту. Эти сообщества предоставляют площадку для обмена знаниями, обсуждения спортивных событий и мотивации к занятиям спортом, способствуя развитию спортивной культуры. Для улучшения работы спортивных сообществ в социальных сетях важно учитывать обратную связь от участников, понимать их предпочтения и ожидания. Сотрудничество между сообществами для проведения совместных спортивных мероприятий, тренировок и акций по популяризации спорта способствует их расширению. Развитие лидерских качеств участников спортивных сообществ помогает привлекать новых участников, организовывать мероприятия и укрепляет устойчивость сообществ.

Недостаточное внимание к неформальным молодежным субкультурам может иметь серьезные негативные последствия для физического и социального развития юношей и девушек, поэтому так важно использование возможностей сети Интернет для пропаганды эффективных физкультурно-оздоровительных систем. Развитие спортивной культуры среди молодежи является ключевой задачей, и социальные сети могут быть эффективным инструментом для достижения этой цели.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

## СОЦИОКУЛЬТУРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕМОВ НА ПРИМЕРЕ МЕМОВ С КОТАМИ

Макаров К.О. (10 класс)

*МБОУ Средняя школа №56*

Интернет-мемы плотно внедрились в современную культуру и являются неотъемлемой частью современной жизни. Мем как единица культуры всесторонне трансформировался со временем, но осталась одна характерная черта – способность видоизменяться и эволюционировать.

Трансформация мемов имеет некоторые закономерности, проявляющиеся вне зависимости от эпохи или содержания исходной картинке. Главным фактором и двигателем мема в массы является творчество пользователей Интернета, от которых зависит дальнейшая судьба медиа-вируса. Из обычной картинке они могут создать персонажа со своей историей и порождать ещё больше ситуативных шуток на разные темы. Мем как вирус размножается в разговорах между пользователями, имеет способность порождать свои копии, распространяясь с невиданной популярностью. Это ведёт к общественному признанию, люди начинают использовать мем вне первоначальной сферы его употребления.

Чтобы мем стал популярен, он должен быть понятен всем и иметь возможность изменяться во всех возможных вариациях. Это позволяет охватить максимально широкую аудиторию и позволяет ему жить так долго, сколько этому позволит Интернет. Зачастую в мем встраивают смысл, основанных на событиях и происшествиях из реальной жизни, что включает социальную активность в картинку. Данным образом выражается общественное настроение людей или определённой социальной группы, вследствие чего мем продлевает свой срок популярности. Мемы имеют огромное влияние не только на сознание конкретных людей, но и на все социальное пространство. Маркетологи используют мемы в качестве инструмента в рекламе, привлекая как можно больше людей к своему товару.

Значительная часть Интернет контента - мемы с котами. Кошки являются одними из основных видов домашних животных и считаются милыми животными. Мировая практика показывает, что данный вид мемов традиционно популярен. Домашние коты являются неким признанным талисманом Интернета. Мемы с котами выступают показателем и эталоном современных интернет-мемов. Иногда людям нужно отвлечься от происходящего в мире на смешные картинке с котами, данное явление можно назвать формой эскапизма. Этот механизм работает на подсознательном уровне. На их примере можно рассмотреть, как и почему они развиваются (в том числе в отрыве от первоначального смысла), что значат множественные трансформации мемов и их значение в Интернет-культуре.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*



## СУЩЕСТВОВАНИЕ СУБКУЛЬТУРЫ В ИНТЕРНЕТЕ (НА ПРИМЕРЕ ГРУППЫ «РЕДАН»)

Макаркин Д.В. (10 А класс)

*МБОУ Средняя школа № 56*

В современном обществе актуальной проблемой является существование и развитие субкультур. Одной из таких субкультур является ЧВК «Редан», которая представляет собой сообщество, сформировавшееся в интернет-пространстве вокруг любви к аниме и манге. Исследование данной субкультуры осуществлялось с помощью контент-анализа документов. Выявленные факты позволили сделать вывод, что ЧВК «Редан» следует относить к специфическим интернет-сообществам и интернет-культурам со своими закономерностями развития и угасания.

Участники данной организации, в основном подростки в возрасте около 15 лет, объединялись вокруг общих интересов и создавали социальные связи в Интернет-сообществе. Движение привлекло внимание подростков и заработало популярность, но оно столкнулось с проблемами криминализации и коммерциализации. В сообществе появились люди, не понимающие истоков движения. Столкновение в торговом центре «Аквапарк» стало критическим моментом для «Редан». Этот инцидент привлек внимание общественности, освещая движение в негативном свете и вызывая интерес со стороны правоохранительных органов и СМИ. Многие после данного инцидента также рассматривали вариант влияния на сторонников сообщества иностранных государств, а именно спонсирование ЧВК Редан западными спецслужбами. Вероятно, данная теория не имеет документального подтверждения и может рассматриваться как спекулятивная гипотеза. Так же ЧВК Редан, как субкультурное явление, столкнулся со значительной конкуренцией и активным противодействием со стороны других субкультур, которые объединили усилия для противодействия данной группе. Этот фактор также оказал существенное влияние на упадок Редана в качестве субкультуры. В результате, движение потеряло свой смысл и структуру, и не смогло продолжить существование.

Развитие ЧВК «Редан» стало примером неподготовленности общества к субкультурам, возникающим в интернет-пространстве. Также это пример того, куда может завести погоня за самовыражением и популярностью. Этот случай подчеркивает необходимость более осознанного подхода к выявлению и регулированию подобных явлений. Такие группы, хотя и могут привлекать внимание молодежи и создавать сильные социальные связи, также могут быть подвержены риску негативных последствий, если не будут адекватно изучены и регулированы. Поэтому важно развивать новые методы анализа и управления субкультурами, чтобы обеспечить их позитивное влияние на общество.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

## **ВЛИЯНИЕ КЛИПОВОГО ВОСПРИЯТИЯ НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ**

Шагалова Д.О (10А класс)

*МБОУ «Средняя школа № 56»*

Клиповое мышление — это способ принятия решений и работы с информацией, основанный на визуальном и ассоциативном восприятии. Клиповое восприятие в наши дни оказывает все большее влияние на процесс обучения школьников. Прежние методики обучения, основанные на текстовой информации, не столь эффективны для сетевого поколения. Современные дети живут и развиваются в информационной среде, с самого рождения окружены огромным количеством легкодоступной информации, обуславливающей существенные изменения в их познавательной деятельности. Поэтому нам следует понять, как клиповое восприятие влияет на результативность обучения.

На основе изучения литературы о клиповом мышлении мы в данной работе рассматриваем особенности клипового восприятия, его достоинства и недостатки, анализируем влияние аудиовизуальных материалов на восприятие и запоминание учебного материала, формулируем советы о способах оказания помощи учащемуся с клиповым мышлением.

Применение визуального контента в учебном процессе может сделать обучение более доступным и запоминающимся для учащихся. Видеоклипы могут быть использованы в образовательных целях для наглядного объяснения сложных концепций, привлечения внимания учеников и стимулирования их интереса к изучаемому материалу. Визуальные образы и звуковые эффекты могут помочь продемонстрировать сложные концепции, делая их более понятными и динамичными. В учебном процессе эффективны таблицы, картинки и диаграммы, визуализация сюжетов художественных произведений, просмотр видеоуроков и презентаций, разбивка материала на мелкие части, построение ассоциаций и др.

Стоит помнить о необходимости нахождения баланса между использованием визуального контента и традиционными методами обучения для создания оптимальных условий для эффективного обучения всех учащихся. Образование может уменьшить негативное влияние клипового мышления путем развития критического мышления, способности к анализу информации и критическому оценке ее достоверности, оно помогает развить навыки самоконтроля, саморегуляции и саморефлексии, привить навыки осознанного и продуманного принятия решений. В целом, образование способствует формированию более глубокого и аналитического мышления, что позволяет лучше различать факты от вымысла и принимать более обоснованные решения.

*Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.*

**ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 4. ИЗУЧАЮ  
УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР  
АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Восканян Д.В. (10 класс)

*МБОУ “Средняя школа №8” г. Иваново*

Мука является основным сырьем хлебопекарного производства. Важное технологическое значение имеют хлебопекарные свойства муки, которые зависят от качества зерна, схемы его помола, биохимических свойств крахмала и белков, а также от активности находящихся в муке ферментов. Хлебопекарные свойства пшеничной муки характеризуются такими показателями, как газообразующая способность, «сила» муки, цвет и способностью к потемнению в процессе приготовления хлеба, крупность помола муки.

Перед использованием муки в производстве необходимо знать ее хлебопекарные свойства. Для этого определяют «силу» муки. Это условный термин, которым обозначают способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса и в ходе брожения и расстойки определенными структурно-механическими свойствами. Различают сильную, среднюю и слабую пшеничную муку.

О «силе» муки судят по содержанию и свойствам клейковины. От количества и коллоидных свойств белков клейковины в значительной степени зависит способность муки поглощать воду при замесе, формировать тесто в процессе расстойки и выпечки, задерживать углекислый газ при его образовании. Клейковине принадлежит решающая роль в определении «силы» муки. Качество клейковины определяется путем измерения ее упругих свойств на приборе ИДК (измеритель деформации клейковины).

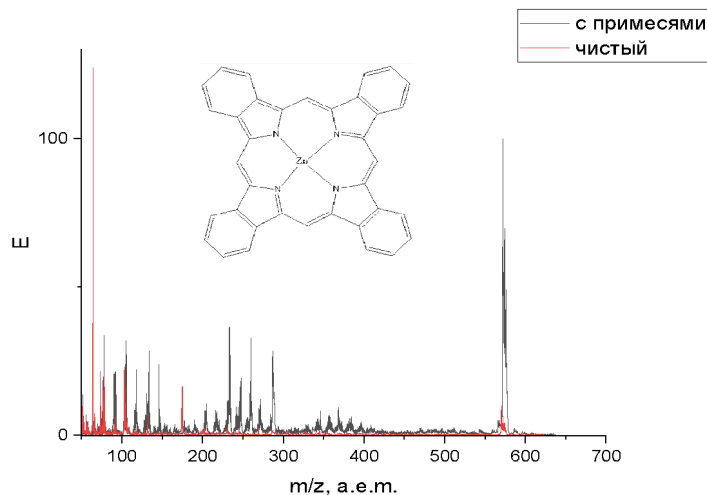
Цель настоящей работы – освоение методики определения качества клейковины муки и сравнительный анализ образцов хлебопекарной пшеничной муки высшего сорта различных производителей. В исследуемых образцах определено количество сырой клейковины, а также измерены упругие свойства клейковины на приборе ИДК. На основании полученных данных установлена группа качества для каждого образца муки. Выявлено, что не все образцы муки соответствуют высшему сорту по количеству сырой клейковины. На основании полученных данных о группе качества муки даны рекомендации по ее использованию в хлебопекарном производстве.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*

# МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПАРА НАД ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНАТОМ ЦИНКА (II)

Альканов Н.А.\*\_Кабакова И.Д., Загулов Н.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет*



Тетрабензопорфирин цинка (ZnTBP) относится к тетрапиррольным макрогетероциклам, которые находят применение в самых разных областях нашей жизни. Так, например, их можно использовать в органической электронике, в качестве сенсоров молекулярного кислорода, для фотодинамической терапии и др.

Масс-спектрометрическое исследование процесса сублимации эффузионным методом Кнудсена ZnTBP проводилось с использованием магнитного масс-спектрометра МИ-1201. Твердый образец испаряли из эффузионной ячейки Кнудсена. Температуру ячейки измеряли с помощью вольфрам-рениевой термопары W-Re 5/20. Масс-спектры регистрировали в вакууме  $10^{-7}$  Торр. Ускоряющее напряжение составляло 5 кВ во всех случаях. Масс-спектр зарегистрирован при ионизирующем напряжении 50 В.

На рисунке приведены масс-спектры двух образцов ZnTBP (с примесями и после очистки). В обоих спектрах присутствует молекулярный ион массой 571 а.е.м. После очистки вещества наблюдается уменьшение интенсивности  $[M^+]$  в 10 раз. В области масс выше 200 а.е.м на графике видны пики вещества с примесями, тогда как в области масс ниже 200 а.е.м. присутствуют пики обоих образцов. В спектре образца с примесями наблюдаются пики с массами 145 и 136, отсутствующие в спектре очищенного вещества. Данные пики относятся к фталимиду и его осколочному иону соответственно. После очистки вещества серной кислотой данные пики пропали, но появился пик массой 64 а.е.м. соответствующий иону  $[SO_2]^+$ . Основными направлениями фрагментации являются разрывы координационных связей Zn-N и связей  $C_\alpha-C_m$ .

*Руководитель: Рыжов И.В.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С В ОВОЩАХ

Баширова С.Г. (10 класс)

*МБОУ «Средняя школа №8» г. Иваново*

Витамины – это незаменимые органические вещества, различного химического происхождения. Они не участвуют в пластических процессах и не служат поставщиками энергии, но им отводится одна из основных ролей в обмене веществ. Витамины выполняют каталитическую функцию в составе активных центров разнообразных ферментов, а также выступают посредниками, регулируя уровень гормонов. В организме человека витамины, за редким исключением, не вырабатываются и не накапливаются, поэтому необходимо, чтобы они постоянно поступали с пищей. Потребность в витаминах должна обеспечиваться, прежде всего, за счет натуральных витаминов, содержащихся в продуктах. Источниками витаминов являются продукты как растительного, так и животного происхождения. В настоящее время известно более 20 витаминов. Многие из них хорошо изучены и установлены нормы потребности их в зависимости от возраста человека.

Витамин С (аскорбиновая кислота) является одним из сильнейших антиоксидантов. Он регулирует окислительно-восстановительные процессы, принимает участие в синтезе коллагена, обмене фолиевой кислоты и железа, производстве стероидных гормонов. Аскорбиновая кислота - мощный фактор защиты от неблагоприятных внешних влияний: усиливает восстановительные процессы, повышает устойчивость к инфекциям, токсинам, аллергенам. Участвуя в липидном обмене, витамин С предупреждает раннее развитие атеросклероза, препятствует тромбообразованию.

Целью настоящего исследования является определение содержания витамина С в различных овощах. Количественный анализ витамина С основан на реакции аскорбиновой кислоты с окрашенным 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия. Установлено, что из исследуемых объектов наибольшее содержание витамина С в красном болгарском перце, брокколи и укропе. В картофеле, моркови, огурцах витамина С мало.

Изучено влияние хранения, а также температурной обработки на содержание витамина С в ряде овощей. Показано, что за 3 месяца хранения в прохладных условиях количество витамина С в большинстве овощей снизилось на 30-50%. Высокотемпературная обработка овощей сопровождается значительными потерями витамина. Наибольшая устойчивость аскорбиновой кислоты к температуре выявлена у красного болгарского перца.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

Баширов М.Г. (10 класс)

*МБОУ «Средняя школа №8» г. Иваново*

Подсолнечное масло – одно из важнейших растительных масел, на долю которого приходится около 70 % общего объема производства масел. Это масло получают из семян подсолнечника масличного. Оно обладает высокой пищевой ценностью и активно применяется в кулинарии, пищевой промышленности при выпуске маргарина, майонеза, консервов. Известно, что растительные жиры усваиваются человеческим организмом гораздо лучше, чем животные. Содержащиеся в масле жирные кислоты (олеиновая, стеариновая, линолевая и другие) необходимы для полноценной работы нервной, кровеносной систем. В подсолнечном масле содержатся витамины Е и К, причем витамина Е (токоферолы) во много раз больше, чем в оливковом масле. Подсолнечное масло нашло применение и в косметической области. Высокое содержание витамина Е обуславливает питающее, увлажняющее и омолаживающее действие при использовании в составе масок и компрессов для лица и рук.

В настоящей работе исследовано влияние условий хранения рафинированного подсолнечного масла на показатели его качества. Изучены органолептические и физико-химические показатели качества масла, такие как плотность, показатель преломления, кислотное, йодное и перекисное числа. Установлено, что в масле, хранящемся в течение 3 месяцев в темном месте при температуре 15 °С, все показатели качества соответствуют ГОСТу.

Второй образец подсолнечного масла в течение 3 месяцев хранили на свету при комнатной температуре (23-25 °С). Выявлено, что у данного образца масла существенно ухудшены органолептические показатели, а именно, имеют место неприятный прогорклый привкус и специфический запах. Физические показатели качества - плотность и показатель преломления завышены, что свидетельствует об окислительных процессах в масле. Важнейшими показателями качества растительных масел являются кислотное и перекисное числа, которые показывают содержание нежелательных соединений – свободных жирных кислот и перекисей соответственно. Установлено, что в данном образце масла в 2 раза выше кислотное число и в 10 раз выше перекисное число, чем допускается по стандарту. Таким образом, доказано, что хранение подсолнечного масла на свету недопустимо, так как в масле активно развиваются окислительные процессы, приводящие к образованию вредных соединений.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Гулиев И.И. (10 класс)

*МБОУ «Средняя школа №8» г. Иваново*

Жиры относятся к основным пищевым веществам наряду с белками и углеводами. Они представляют собой источник энергетического и пластического материала для человека, входят в состав клеток и тканей организма, участвуют во многих жизненно важных функциях. С жировыми продуктами мы получаем ряд биологически ценных веществ — ненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды, жирорастворимые витамины (А, D и E). Недостаток жиров в рационе приводит к общему нарушению обмена веществ, снижению иммунитета, нарушению деятельности центральной нервной системы.

Среди жировых продуктов особенно полезны растительные масла, содержащие ненасыщенные жирные кислоты. Особенно полезны полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), такие как линолевая и линоленовая, являющиеся незаменимыми. Эти кислоты не синтезируются в организме и должны поступать с пищей. ПНЖК участвуют в построении клеточных мембран, в синтезе простагландинов, способствуют выведению лишнего холестерина, нормализуют состав крови, повышают эластичность стенок кровеносных сосудов.

Целью настоящей работы является оценка качества двух образцов кукурузного нерафинированного масла — свежего и с истекшим сроком годности. Изучены органолептические и физико-химические показатели качества масел, такие как плотность, показатель преломления, кислотное, йодное и перекисное числа. Установлено, что в свежем масле все показатели качества соответствуют ГОСТу. Масло имеет приятный запах и вкус. У образца с истекшим сроком годности прогорклый запах. Физические показатели качества, а именно плотность и показатель преломления завышены, что свидетельствует об окислительных процессах в масле. Определено, что кислотное число в этом масле в 3 раза выше, чем требуется по ГОСТу. Известно, что оно возрастает в результате окисления и гидролитического распада молекулы триацилглицерина до свободных жирных кислот. Показано, что йодное число данного масла занижено в 2 раза, что обусловлено процессом окисления жира, который сопровождается снижением количества ненасыщенных жирных кислот. Установлено, что перекисное число выше нормы в 5 раз. Таким образом, доказано, что в масле с истекшим сроком годности протекают окислительные процессы, приводящие к образованию нежелательных соединений — свободных жирных кислот и перекисей. Данное масло непригодно к употреблению в пищу.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*



## ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ ИЗ ТКО В КОМПОЗИТЫ

Мясоедов В.А. (Химический лицей при ИГХТУ, 11 класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Проблема создания композитных материалов на основе компонентов сортированных твердых коммунальных отходов (ТКО) актуальна в научно-практическом плане. В научном плане актуальность вызвана необходимостью рецептуростроения новых композитов из сортированных полимеров ТКО с целью их переработки. В практическом плане актуальность обусловлена сочетанием научного интереса ученых-химиков и технологов в связи с разработкой таких методов переработки ТКО как литье под давлением и прессование. Наиболее популярными методами переработки полимеров являются: механическая, химическая и термическая переработка. Цель настоящей работы – изучение закономерностей влияния состава смесей полимеров различной природы, а также температурных условий их переработки методом экструзии и литья под давлением для получения полимерных композитов и изделий из них многоцелевого назначения. Для получения опытных образцов формованных изделий были использованы материалы гранулированные: вторичный полипропилен, вторичный полиэтилен, полистирол и некоторые другие полимеры различной химической природы из сортированных и измельченных отходов ТКО. Опытные образцы изделий различного состава и конфигурации были получены методом формования литьем под давлением из исходных компонентов – гранул вторичных полиолефинов и полистирола на термопластавтомате. Предварительную подготовку исходных компонентов в виде сортированных гранулированных полимерных отходов ТКО различной химической природы и эластомеров промышленного производства к литьевому формованию проводили путем подсушивания в вакуумном сушильном шкафу. Проведен элементный CHNS-анализ исходных образцов полимеров, определены количественные значения зольности исходных компонентов смесей вторичных полиолефинов и полистирола, и опытных образцов композитов, полученных на термопластавтомате. В смеси полимеров в качестве дисперсных наполнителей были введены суперконцентраты пигментов различного цвета. В результате проделанной работы можно сделать вывод о возможности использования смесей сортированных вторичных полимеров с эластомерами изученного состава, дисперсно-наполненными красителями для литья под давлением с целью изготовления опытных образцов и различных изделий, упаковки.

*Руководители: д.х.н., проф. Кузнецов В.В. ФГБОУ ВО «ИГХТУ»,  
д.х.н., проф. Мясоедова В.В., ФИЦ ХФ РАН.*

## ХРОМАТОГРАФИЯ АМИНОКИСЛОТ

Соловьева А.В. (11класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Аминокислоты, являясь составными частями пептидов, белков, некоторых ферментов и других физиологически-активных соединений, служат основными компонентами живых организмов и играют важнейшую роль в их функционировании. Часть аминокислот живые организмы синтезируют сами, другие (незаменимые) получают с пищей. Аминокислоты, необходимые для животных и человека, получают также промышленным биосинтезом, используя их для производства лекарственных веществ и различных биологически-активных добавок (БАДов). Обнаружение и идентификация (распознавание) белков и аминокислот необходимы в биохимии, биологии, криминалистике, судебно-медицинской экспертизе, пищевой промышленности. Для определения биологических функций белков необходимо знать их состав, т.е. определить, из каких аминокислот они состоят.

Эту задачу помогает решить хроматографический анализ. Одним из успешно используемых для этой цели хроматографических методов является метод бумажной хроматографии. Разделяемые аминокислоты распределяются между двумя фазами, одна из которых неподвижная (вода, находящаяся в бумажных волокнах), а другая подвижная (смесь уксусной кислоты, этилового спирта и воды). Подвижный растворитель перемещается вдоль полоски хроматографической бумаги и увлекает смесь аминокислот, нанесенных в виде капли у одного края полосы. После разделения смеси хроматограмма обрабатывается раствором нингидрина, образующего окрашенные продукты при взаимодействии с аминокислотами. Окраска пятен меняется от голубой до оранжевой в зависимости от природы аминокислот.

Качественной характеристикой аминокислот является коэффициент  $R_f$ , который называется подвижностью и рассчитывается по формуле:

$$R_f = X_i / X_f,$$

где  $X_i$  - расстояние от стартовой линии до центра зоны;  $X_f$  -расстояние, пройденное за это же время растворителем.

Для идентификации проводится сопоставление величин  $R_f$  компонентов анализируемой смеси с  $R_f$  для индивидуальной кислоты. При строго одинаковых условиях величина  $R_f$  постоянна и зависит только от природы аминокислоты.

*Руководитель: с.н.с., к.х.н. Крутова О.Н.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА С В ПЛОДАХ И ЯГОДАХ

Машина Е.В. (10 класс)

*МБОУ «Средняя школа №8» г. Иваново*

Витамин С (аскорбиновая кислота) – важнейший водорастворимый витамин. Он поддерживает в нормальном состоянии кровеносные сосуды, кожу, костную ткань, стимулирует защитные силы организма, укрепляет иммунную систему, улучшает усвоение железа. Витамин С является антиоксидантом, он обеспечивает прямую защиту белков, липидов, молекул ДНК и РНК от повреждающего действия свободных радикалов, которые часто образуются в клетках в процессе жизнедеятельности. Кроме того витамин С оказывает существенное влияние на обмен других микронутриентов.

Он относится к группе водорастворимых витаминов, которые не накапливаются в организме, поэтому нужно поддерживать здоровый рацион с включением в ежедневное меню овощей и фруктов. В организм человека витамин С поступает главным образом с растительной пищей. Полное отсутствие в организме витамина С приводит к развитию цинги.

В настоящей работе проведено исследование содержания витамина С в различных плодах и ягодах. Количественный анализ витамина С основан на реакции аскорбиновой кислоты с окрашенным 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия, который при восстановлении образует бесцветное соединение (в кислой среде оно окрашено в розовый цвет). Установлено, что из исследуемых объектов наибольшее содержание витамина С в черной смородине, шиповнике и крыжовнике. Много витамина и в экзотических фруктах, таких как помело и папайя.

Изучено влияние температурной обработки на устойчивость витамина С в плодах и ягодах. Показано, что при температурах 60-70 градусов содержание аскорбиновой кислоты в растительном сырье практически не изменяется. Обработка плодов и ягод при 100 градусах в течение 10 минут сопровождается значительным снижением содержания витамина С.

*Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.*

## КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

Волкова В.М.\* , Эстерман С.В. (10 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Аскорбиновая кислота ( $C_6H_8O_6$ ), является важной составляющей для нормального функционирования человека. Она участвует в метаболических и окислительно-восстановительных процессах, протекающих в организме. *L*-аскорбиновая кислота, называемая также витамином С. Витамин С в природе содержится во многих ягодах и овощах. Недостаток аскорбиновой кислоты приводит к цинге. Есть свидетельства того, что регулярное употребление аскорбиновой кислотой может сократить продолжительность простуды. Предположения о том, что употребление аскорбиновой кислоты, в дозах превышающие потребность, может привести к определённым физиологическим расстройствам, не беспочвенны. Вышеизложенные обстоятельства являются основанием к контролю потребления витамина С. Известные методики количественного определения аскорбиновой кислоты сложны, и трудоемки.

Мы предприняли попытку выяснить, насколько возможно проведение анализа АК методом кондуктометрического титрования. Сама кислота является двухосновной с величинами констант ионизации равными:

$K_1 = 6.8 \cdot 10^{-5}$  и  $K_2 = 2.7 \cdot 10^{-12}$ , что позволяет предположить возможность проведения кондуктометрического титрования. В качестве титранта был выбран раствор гидроксида натрия. Экспериментальная установка включала в себя: кондуктометр с электродом, электролитическая ячейка, магнитная мешалка, микробюретка и титратор БАТ - 15.

Аликвоту раствора аскорбиновой кислоты 10 мл приготовленную по точной навески помещали в ячейку для титрования. Раствор NaOH подавали в режиме ручного титрования титратором БАТ-15, через 0.2 мл. Изменения электропроводности записывали с дисплея кондуктометра. Далее следовала графическая обработка результатов и расчет массы витамина С. Проведенный эксперимент показал, что количественное определение аскорбиновой кислоты методом кондуктометрического титрования возможно.

*Руководители: к.х.н., доц. Черников В.В.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ КУЛОНОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

Хозина К.М.<sup>\*</sup>, Сторожева В.Р. (10 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Аскорбиновая кислота - органическое соединение с формулой  $C_6H_8O_6$ , является одним из основных веществ в рационе животных и человека, которое необходимо для нормального функционирования соединительной и костной ткани. Выполняет биологические функции восстановителя и участвует в метаболических процессах. *L*-аскорбиновая кислота (АК), называемая также витамином С. *Витамин С* в природе содержится во многих фруктах и овощах. Недостаток АК приводит к цинге. Есть некоторые свидетельства того, что регулярное употребление добавок с АК может незначительно сократить продолжительность простуды. Однако, есть предположения о том, что дозы АК, существенно превышающие потребность, могут приводить к определённым физиологическим расстройствам. Все вышеперечисленное является основанием к контролю потребления количества АК.

Многие методики анализа АК сложны и трудоемки. Нами был предложен кулонометрический метод анализа. Способ определения содержания аскорбиновой кислоты методом кулонометрического титрования, отличающийся тем, что в основе лежит взаимодействие исследуемого образца с титрантом - электрогенерированным йодом, образующимся при электролизе 0,1 М раствора иодида калия в хлороводородном буферном растворе (рН 1,2), при постоянной силе тока 5,0 мА. Методику определения количества препарата проводили на фармакопейной АК и нами созданной установке для кулонометрического титрования. Содержание аскорбиновой кислоты в аликвоте исследуемого образца рассчитывается по формуле:  $M = I \cdot t \cdot M/n \cdot F$  где  $I$  - сила тока,  $t$  - время достижения конечной точки титрования, сек;  $M$  - молярная масса аскорбиновой кислоты,  $n$  - число электронов, участвующих в электродной реакции;  $F$  - постоянная Фарадея 96485 Кл/моль. В ходе проведения эксперимента, выявлена зависимость изменения концентрации аскорбиновой кислоты от времени нахождения в растворе, а также от времени нагревания. Следует отметить, что концентрация раствора кислоты уменьшалась в полтора-два раза, каждые семь дней. Температурная зависимость наблюдалась только в первые двадцать минут, последующее нагревание и кипячение препарата не приводило к изменению концентрации.

*Руководители: к.х.н., доц. Черников В.В.*

## ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА

Сонин М. Д. (10Б класс)

*Химический лицей*

Согласно ГОСТ 6442 - 2014 мармелад - это сахаристое кондитерское изделие студнеобразной консистенции, имеющее определенную заданную форму, получаемое увариванием желирующего фруктового сырья и (или) раствора студнеобразователя с сахаром, с добавлением или без добавления патоки, пищевых добавок, ароматизаторов, массовой долей фруктового сырья для фруктового мармелада не менее 30 %, для желеино-фруктового - не менее 15 %, массовая доля влаги в котором составляет не более 33 % от массы кондитерского изделия.

Сущность органолептического метода заключается в действии составных частей продукта на наши органы чувств. В органолептическую оценку мармелада входят такие показатели, как внешний вид, вкус, цвет и запах, консистенция, форма, поверхность и вид на изломе.

Форма мармелада должна быть правильной, поверхность сухой, не липкой, корочка мелкокристаллической, эластичной, с блеском или слегка матовая, Поверхность должна быть равномерно обсыпана мелкокристаллическим сахаром-песком или сахарной пудрой. Консистенция мармелада студнеобразная, плотная, поддающаяся резке ножом.

Нами были проанализированы 8 образцов желеинового мармелада: «LUCKYDAYS», «Мармелад со вкусом черной смородины», «Чудо-ягода», «Микс с фруктовым соком», «Мармелад со стевией со вкусом барбариса», «Акварель», «С кедровым орехом», «Цитрусовый микс» и 2 образца желеино-фруктового мармелада: «Мармелад из облепихи «живые ягоды», «Бековский клюквенный мармелад».

На основании проведённой нами оценки можно отметить, что практически все образцы имеют приятный вкус и аромат, хорошую консистенцию и правильную форму, т. е. качество мармелада соответствует требованиям стандарта. Исключение составляют образцы мармелада «Чудо-ягода» и «Акварель» производства фабрики «РОТ ФРОНТ». Они отличаются слишком резким вкусом, очень сладкие из-за толстого слоя сахарной обсыпки, имеют не совсем правильную форму с наплывами и трещинами.

В качестве лучших, по нашему мнению, можно признать образцы желеино-фруктового мармелада, которые содержат в своем составе пюре из натуральных ягод и фруктов «Мармелад из облепихи «живые ягоды» и «Бековский клюквенный мармелад», а также желеиный мармелад, в состав которого входит натуральный сок «Микс с фруктовым соком». Эти образцы отличаются натуральным, ярко выраженным вкусом и привлекательной внешним видом, правильным и четким контуром без деформации.

*Руководитель: к.х.н., доц. Горболенова Г.Г.*

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ВБЛИЗИ ПРИРОДНОГО ИСТОЧНИКА СЕЛА СИДОРОВСКОЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Туйчиева Н.З. (8 класс)

*МБОУ «Куликовская средняя школа»*

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Вода – величайшее благо, дарованное природой. В нашей местности имеется природный источник в селе Сидоровское, а также родники в деревнях Куликово и Василево. На протяжении нескольких лет мы проводили мониторинг качества воды родников.

Объектом исследования в работе являлся святой источник, расположенный в селе Сидоровское. В последние годы все чаще отмечаются факты загрязнения родников в результате хозяйственной деятельности человека. На экологическое состояние родников могут оказывать влияние загрязнение атмосферного воздуха, стоки с автомобильных дорог, несанкционированные места хранения и размещения отходов и т.п. Различные вредные вещества, которые накапливаются в снеге, загрязняют открытые и подземные водоёмы.

В связи с этим актуально проведение исследования по изучению состояния и уровня загрязнения снежного покрова.

Целью научной работы было определить химический состав снежного покрова около природного источника села Сидоровское Куликовского сельского поселения Ивановского района Ивановской области и оценить экологическое состояние родника.

В работе определили содержание различных компонентов в пробах снежного покрова, отобранных вблизи родников. Сульфаты, хлориды, а также соединения алюминия и меди в талых водах не были обнаружены. Ионы аммония в снеге также отсутствовали.

Исследования показали, что меньшее количество примесей было обнаружено в снеге около родника с. Сидоровское. Полученные результаты физико-химического анализа состава снежного покрова свидетельствуют о благополучной экологической обстановке в зонах санитарной охраны исследуемых родников.

*Руководители: к.х.н., доц. ИГХТУ Буймова С.А.,*

*педагог доп. образования МБОУ «Куликовская СШ» Лунёва Е.Л.*

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ СВЯТОГО ИСТОЧНИКА СЕЛА СИДОРОВСКОЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Джачвлиани А.Т. (8 класс)

*МБОУ «Куликовская средняя школа»*

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Каждый человек должен знать свою Малую родину, её памятные места, интересные объекты. В нашем поселении имеются родники в деревнях Куликово и Василёво, изучением которых мы занимаемся несколько лет и проводим мониторинг качества воды. Кроме того есть родник в с. Сидоровское. Говорят: «Вода там имеет удивительный вкус и целебные свойства». Многие родники освящаются и им придаётся статус святых источников. У каждого источника есть своя история, которую хотелось знать. Люди верят, что вода из святых источников обладает целебными свойствами.

Поэтому целью исследовательской работы было изучение химического состава и свойств воды родника села Сидоровское и сравнение её с родниковой водой деревень Куликово и Василёво. Поставлены задачи: 1. Изучить историю объекта исследования: святого источника деревни Сидоровское. 2. Провести анализ воды источников Куликовского сельского поселения, установить соответствие качества воды санитарным нормам. 3. Провести сравнительную характеристику родников

В ходе работы над проектом была изучена информация об истории святого источника. Определено качество родниковой воды, отобранной из природных источников, расположенных в деревнях Куликово, Василёво и села Сидоровское.

Химический анализ проб воды села Сидоровское отличается по показателям, содержанием ионов сульфата, нитрида, нитрат ионов не превышает ПДК, но их содержание намного меньше по сравнению с другими источниками. Ионы хлора в воде вообще не обнаружены. Однако в воде присутствует малое количество меди и алюминия не превышает ПДК. Воду родников нашего поселения можно использовать для питья и хозяйственных нужд, а вода святого источника более пригодна для использования населения. Это позволяет сделать вывод о том, что вода святого источника имеет ценные питьевые качества, благодаря естественной фильтрации, она полностью сохраняет свои природные качества, структуру и свойства.

*Руководитель: к.х.н., доц. ИГХТУ Буймова С.А.,  
педагог доп. образования МБОУ «Куликовская СШ» Лунёва Е.Л.*



## ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОКА

Саврасов Д.С. (11А класс)

МБОУ СШ №26 (Химический лицей)

Коровье молоко является очень питательным продуктом с большим содержанием витаминов и минералов. В нем более 200 питательных веществ, основные из которых – белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные соли. Все эти компоненты играют важную роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма. Сейчас на рынке есть множество разных видов молока, но к сожалению многие производители нарушают правила по его производству и хранению. В работе рассмотрели три разных вида молока: дешевый, средний и высокий ценовой сегмент, популярного и малоизвестного производителя.

Цель работы: провести анализ молока и сделать вывод о сохранности пищевой ценности продукта. Определить, обманывают ли нас производители и влияет ли цена на качество.

Анализатор молока «Клевер-2» обеспечивает оценку содержания жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), воды и плотности в одной пробе, полностью автоматизирован. Полученные данные о содержании белка и жира сравнили с данными на упаковке. Плотность и СОМО – показатели натуральности молока, эти данные сравнили с нормативными. Также были исследованы рН с помощью индикаторной бумаги и рН-метра и индекс Тенера. Изучили сворачиваемость молока.

Таблица. Экспериментальные данные по анализу различных видов упаковок молока.

	Молоко	Вологодское	Простоквашино
Цена	24 рубля	56 рублей	84 рубля
РН(индикатор)	~6,5	~6,5	~6,5
РН(прибор)	6,574	6,646	6,595
Жиры	1,51	1,45	3,75
Плотность	24,7	28,82	26,11
Белки	2,75	2,94	2,82
Индекс Тернера	13	16	17
Творог	5,53г	8,12г	3,96г
Бактерии	через 6ч	через 4ч	через 6ч

По итогам анализа мы сделали вывод: существует зависимость от цены и популярности производителя. В «Вологодском» и «Простоквашино» не обнаружено нарушений, а у молока («без названия») указана на этикетке жирность 2.5%, прибор показал 1.51%.

Руководители: к.х.н., доц. Волков А.В.,  
к.х.н., н.с. Бычкова С.А.

## ФТОРИДЫ В ВОДЕ - ПОЛЬЗА ИЛИ ВРЕД?

Дыдыкина А.М.\*, Платова О.И. (10 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Фтор содержится в воде, в атмосфере, очень распространен земной коре. В организме человека его концентрация больше всего в составе зубов и костей. Фтор необходим в современной химии. В организм человека фтор попадает больше всего через воду, и поэтому необходимо контролировать концентрацию фторидов в воде. В связи с этим *цель работы* заключалась в определении содержания  $F^-$ -ионов шести образцов воды (из талого снега, скважин различной глубины, водопроводная, бутилированная) потенциометрическим методом анализа. Это метод определения концентрации ионов, основанный на измерении электрохимического потенциала индикаторного электрода, погруженного в исследуемый раствор (рисунок).

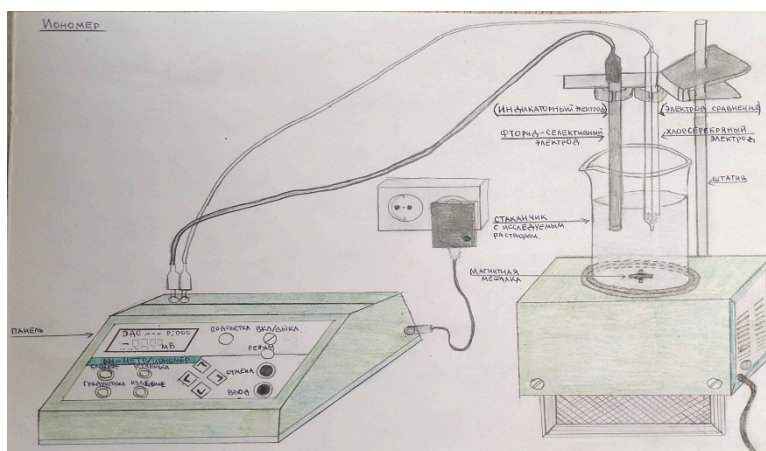


Рисунок – установка для потенциометрического анализа на базе АНИОН 4100 (Инфраспек-аналит, г. Новосибирск)

Результаты проведенного анализа (таблица) свидетельствуют о том, что во всех исследуемых образцах, кроме **2**, концентрация фтора не превышает допустимых значений ( $0.7-1.5 \text{ мг/дм}^3$ ). Результаты обсуждаются в докладе.

Таблица. Результаты анализа.

Образец воды	$c(F^-) \cdot 10^{-6}$ , моль/дм <sup>3</sup>	$c(F^-)$ , мг/дм <sup>3</sup>
<b>1</b> - талый снег, д. Купалищи, Ивановский район	7.5873	0.14
<b>2</b> - талый снег, г. Иваново	94.196	1.79
<b>3</b> - скважина (32 м) д. Песочнево, Ивановский район	7.0592	0.13
<b>4</b> - скважина (12 м), д. Ломы, Ивановский район	3.8846	0.07
<b>5</b> - водопроводная, г. Иваново (ИГХТУ)	12.864	0.24
<b>6</b> - бутилированная «Святой источник»	6.8001	0.13

Руководители: к.х.н., доц. Березина Н.М., к.х.н., доц. Волков А.В.

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Лапшина А.А. (11 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Сегодня мы ответственно относимся к качеству воды, которую пьем. Многие микроэлементы человек на 20-30 % получает из воды, поэтому при обедненном ее составе их дефицит развивается достаточно быстро. В свою очередь их содержание может и превышать предельно допустимые показатели.

Считается, что питьевая вода, добываемая из скважин очень полезна. Благодаря глубокому расположению в недрах земли, в нее не проникают вредные вещества и химикаты. В связи с этим *цель работы* заключалась в исследовании некоторых показателей качества четырех образцов питьевой воды (скважин различной глубины и водопроводной). Содержание важных для организма катионов железа, кальция, магния определяли с применением титриметрического и инструментального методов анализа.

Объектами исследования нами были выбраны четыре образца воды: подземные источники воды - скважины глубиной одиннадцать (1) и тридцать метров (2), природный источник – родник (3) и водопроводная вода (4).

Определены следующие показатели: *общие и суммарные* – водородный показатель; *массовая концентрация катионов* - железо общее (сумма катионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ ), кальций ( $Ca^{2+}$ ), магний ( $Mg^{2+}$ ); *общая жесткость* (сумма катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ ); *органолептические* – запах, вкус и привкус, мутность и прозрачность.

Таблица. Результаты анализа.

Образец воды	pH	Содержание (Fe), мг/л	Содержание (Ca)/(Mg), мг/л	Общ. жесткость (средняя)
(1)	6.59	0.80	66.04/30.17	5.78
(2)	7.99	0.14	31.77/9.55	2.37
(3)	6.69	0.10	41.61/21.53	3.85
(4)	7.32	0.20	35.48/10.89	2.67

Результаты проведенного анализа позволяют проанализировать рассчитанные показатели качества воды и целесообразность ее использования в бытовых целях, а также ответить на вопрос: что можно предложить для улучшения вкусовых характеристик и пользы воды, например, с повышенным содержанием ионов железа (образец (1)) или пониженным содержанием ионов магния (образец (2 и 4))?

*Руководители: к.х.н., доц. Березина Н.М., д.х.н., проф. Базанов М.И.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В МАРМЕЛАДЕ

Чернов М.А. (10Б класс)

*Химический лицей*

Сахарные кондитерские изделия отличаются большой пищевой ценностью. Они являются существенными источниками низкомолекулярных, легкоусвояемых углеводов. Поскольку контроль содержания уровня сахара в организме необходим, нами было проведено исследование по определению содержания сахара в мармеладе. Были проанализированы 8 образцов желеино-фруктового мармелада: «LUCKYDAYS», «Мармелад со вкусом черной смородины», «Чудо-ягода», «Микс с фруктовым соком», «Мармелад со стевией со вкусом барбариса», «Акварель», «С кедровым орехом», «Цитрусовый микс» и 2 образца желеино-фруктового мармелада: «Мармелад из облепихи «живые ягоды», «Бековский клюквенный мармелад».

Существует ряд различных методов количественного определения как общих, так и редуцирующих (инвертных) сахаров в кондитерских изделиях, что является важной частью контроля качества производства данной продукции. Мы использовали рефрактометрический метод для определения общего содержания сахара в мармеладе. Метод основан на измерении показателя преломления исследуемого раствора. Измерения проводили с помощью рефрактометра типа Аббе, шкала которого градуирована в единицах массовой доли сахарозы с ценой деления 0,5 %.

Измельченную навеску мармелада массой приблизительно 20 – 30 г разбавляли дистиллированной водой не более чем в 2 раза, нагревали до температуры 70–80 °С и охлаждали до комнатной температуры. Взвешивали на аналитических весах сухую чистую колбу, колбу с мармеладом, колбу с мармеладом и добавленной дистиллированной водой. Растворенный мармелад, не содержащий большого количества взвешенных частиц, непосредственно использовали для испытания. Образцы желеино-фруктового мармелада не растворились полностью. Содержащую их смесь фильтровали через бумажный фильтр для отделения жидкой фазы. Фильтрат использовали для испытания.

Величины содержания сахара в мармеладе, полученные нами, для многих образцов хорошо совпадают со значениями содержания углеводов на упаковке этих изделий. Большое отличие полученных и заявленных показателей  $X$ , % отмечается для мармелада «Чудо-ягода» и «Акварель» производства фабрики «РОТ ФРОНТ». Очевидно, высокое содержание сахаров в этих изделиях связано с использованием большого количества крупнокристаллического сахарного песка для обсыпки. Следует отметить, что «Мармелад со стевией со вкусом барбариса» для диабетического питания по нашим измерениям содержит 90 % сахаров.

*Руководитель: к.х.н., доц. Горболенова Г.Г.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧИ И СОДЫ ПРИ СОВМЕСТИМ ПРИСУТСТВИИ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ

Довгаль А.А (10 класс)

Средняя школа №8

Методы кислотно-основного титрования находят широкое применение в самых разных областях человеческой деятельности. Их используют для контроля технологических процессов в химической, пищевой, текстильной, металлургической и др. промышленности.

**Целью исследования** является определение содержания щелочи и соды при их совместном присутствии, приобретение навыков раздельного определения массы  $\text{NaOH}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в образце, навыков титрования с различными индикаторами.

Титриметрический анализ основан на точном измерении объема стандартного раствора реагента (титранта), израсходованного на реакцию с определяемым веществом.

Анализируемый раствор в мерной колбе вместимостью 100мл разбавляют дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Пипетку на 20мл промыли этим раствором, после чего отобрали аликвоту в коническую колбу, вместимостью 250мл, прибавили 5-8 капель 0,1 %-ного раствора фенолфталеина и быстро оттитровали стандартным раствором соляной кислоты до исчезновения малиновой окраски раствора от одной капли. Записали показание бюретки ( $V_{\text{HCl}}^{\text{ф-ф}}$ ). Прибавили к этому раствору 2 капли метилового оранжевого (при этом раствор окрасился в желтый цвет) и продолжили титрование до перехода окраски раствора от желтой к оранжевой. Снова сделали отсчет показания бюретки ( $V_{\text{HCl}}^{\text{м-о}}$ ). В соответствии со схемой на титрование соды до  $\text{NaHCO}_3$  пойдет  $V_2 - V_1$  мл раствора  $\text{HCl}$ , а на титрование соды до угольной кислоты  $-2(V_2 - V_1)$  мл. Значит, на титрование щелочи будет затрачено  $V_2 - 2(V_2 - V_1)$  мл кислоты. Определив объемы кислоты, которые пойдут на титрование соды и щелочи, рассчитали количества анализируемых веществ.

По ходу выполнения работы изучили и проанализировали литературу по теме проектной работы. Рассмотрели физические, химические свойства, нахождение в природе, способы получения, соды и щелочи и их применение

В ходе выполнения работы:

ознакомились с теоретическими основами кислотно-основного титрования;

определили содержание щелочи и соды при их совместном присутствии.

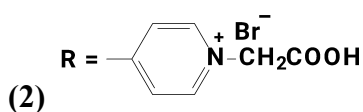
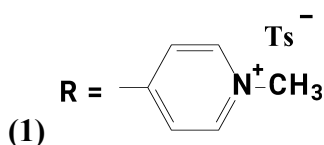
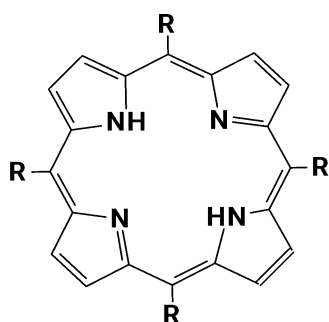
*Руководитель: к.х.н., н.с. Бычкова С.А.*

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТВОРЕ КРИОСКОПИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Колесов Е.Е. (11 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Порфирины – тетрапиррольные макроциклы, главной особенностью которых является их многообразие. Большая часть синтетических порфиринов обладает невысокой растворимостью в средах с высокой полярностью. *N*-метилзамещенные производные 5,10,15,20-тетрапиридилпорфирина хорошо растворимы в воде, обладают выраженным фотоцитотоксическим эффектом и активно исследуются с целью дальнейшего применения для инактивации бактерий и вирусов. Практическое значение порфиринов, растворимых в воде, определяет актуальность поиска их оптимальной структуры с заданными свойствами. Одним из предполагаемых методов оценки состояния солей катионных мезо-пиридилпорфиринов в водном растворе предложен – криоскопический. Основная цель настоящей работы состоит в том, чтобы получить представление о криоскопическом исследовании порфиринов, различающихся функциональным замещением при пиридилном атоме азота и на основании полученных результатов рассчитать число ионов  $i$ , образуемых молекулой порфирина в электролите.



Значения  $\Delta T_z$  определены экспериментально. Рассчитаны значения  $i$  для порфиринов (1-2) и 1-метил-пиридиний иодида, а также солей KCl и  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , для которых число ионов в растворе является известным. Экспериментальные результаты (приводятся в докладе) свидетельствуют о том, что число частиц растворенной модельной соли – 1-метил-пиридиний иодида, как и ожидалось близко или равно двум. Для порфирина 1 значение  $i$  оказалось близко к пяти, что свидетельствует о диссоциации вещества на четыре Ts-аниона и крупный катион порфирина. Для порфирина 2 число частиц в растворе близко к девяти. Результаты проведенного эксперимента показали, что в указанной области концентраций, 1 и 2 практически полностью диссоциированы.

*Руководители: к.х.н., доц. Березина Н.М., д.х.н., проф. Кузнецов В.В.*

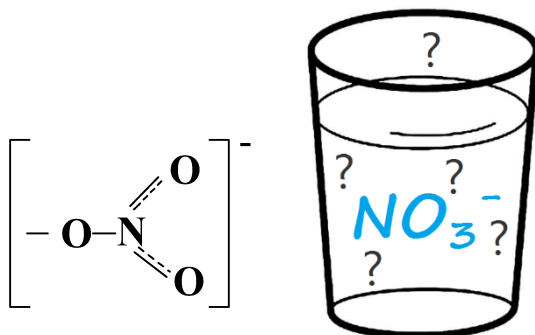
## ИССЛЕДОВАНИЕ НИТРАТОВ. В ПОИСКАХ ПРАВДЫ

Емеличева А.Д. (10 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Сегодня обеспечение высокого качества и химической безопасности воды и продуктов питания является одной из главных задач экологов и диетологов. В последнее время появился большой интерес к остаточным количествам нитратов в воде, сельскохозяйственной продукции и к тем нарушениям в состоянии здоровья человека, которые могут быть вызваны нитратным загрязнением. Превышение любого физико-химического параметра воды - серьезная проблема, а в случае превышения содержания нитратов, опасность возрастает в разы.

Нитраты представляют собой соли азотной кислоты, которые появляются в воде по причине использования азотсодержащих удобрений в сельскохозяйственной деятельности или же, как следствие биологической очистки. Таким образом, нитраты в чистом виде, с полей, попадают в грунтовые воды, откуда потом в колодцы или неглубокие скважины. При эксплуатации вышеуказанных источников воды, периодически необходимо производить ее анализ на наличие подобных загрязнений, а также предупреждать их попадание в организм человека. Норма содержания нитратов в воде - 45 мг/л питьевой воды. Для нитритов этот показатель ниже – при наличии нитритов свыше 3 мг/л вода считается непригодной для питья. Мгновенного токсического воздействия нитраты не производят, однако имеют свойство накапливаться в организме.



В связи с этим *цель работы* заключалась в исследовании показателей качества четырех образцов питьевой воды на содержание  $\text{NO}_3^-$ -ионов с применением колориметрического метода анализа. Объектами исследования выбраны четыре образца воды: подземные источники воды - колодец и скважина глубиной 11 м, колодезная вода после фильтр-очистки и водопроводная вода.

Результаты проведенного анализа обсуждаются в докладе.

*Руководители: к.х.н., доц. Березина Н.М.*

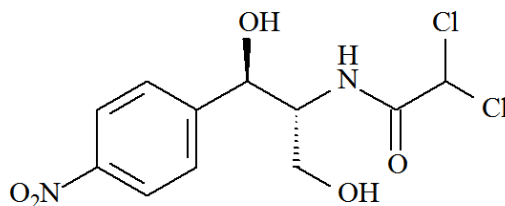
## ЧЕМ НАС ЛЕЧАТ? АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЛЕВОМИЦЕТИНА

Алексеева С.А.\* , Ядрышева М.А. (10 класс)

*Химический Лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете*

Составной частью фармацевтического анализа является фармакопейный анализ. На основании результатов, полученных при выполнении фармакопейного анализа, делается заключение о соответствии лекарственного средства требованиям Государственной фармакопеи или другой нормативно-технической документации. При отклонении от этих требований лекарство к применению не допускают.

*Цель работы* заключалась в оценке качества препаратов в лекарственной форме «таблетки». Поскольку антибиотики остаются одним из самых востребованных классов лекарственных препаратов, применяемых современной медициной, в качестве объекта исследования нами был выбран – левомецетин (рисунок 1). Это антибиотик широкого спектра действия, эффективен в отношении многих грамположительных кокков (гонококков и менингококков), различных бактерий (кишечная и гемофильная палочки, сальмонеллы), и т.д. Слабоактивен в отношении кислотоустойчивых бактерий, синегнойной палочки, клостридий и простейших.



хлорамфеникол (chloramphenicolum)

*N*-[(1*R*,2*R*)-2-Гидрокси-1-(гидроксиметил)-2-(4-нитро фенил)этил]-2,2-дихлорацетамид

Рисунок – объект исследования и формула действующего вещества таблеток «левомецетин»

Протокол испытаний включал оценку следующих показателей: качество упаковки, определение средней массы таблетки и ее отклонений, распадаемость, механическая прочность, определение количественного содержания действующего вещества в лекарственной форме и подлинность (качественный анализ). Результаты обсуждаются в докладе.

*Руководители: к.х.н., доц. Березина Н.М., д.х.н., проф. Базанов М.И.*



## АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ВЕНДИНГОВЫХ АППАРАТОВ

Вьюшина П.С.\*, Ульянова Е.А., Потапова Е.А. (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №6»*

XXI век – время популяризации здорового образа жизни (ЗОЖ), поэтому люди стараются придерживаться данного направления. Одной из важных образующих ЗОЖ является употребление 1-2 литров питьевой воды в сутки. Бутилированная вода доступна к приобретению в каждом магазине. Это учли владельцы вендингового бизнеса, и теперь люди располагают возможностью приобретения питьевой воды в водомате по невысокой стоимости.

На территории г. Иваново функционируют вендинговые аппараты по продаже питьевой воды нескольких марок: «РЗПАВ», «ПИЧАВ», «ИЗЧВ», «А». Источником водозабора первых двух являются артезианские скважины, вендинговые аппараты третьей и четвертой марок подключены к централизованной системе водоснабжения г. Иваново. Общее количество водоматов превышает 170.

Отметим, что по нашим наблюдениям, протоколы лабораторных испытаний, которые представлены поставщиками на корпусах вендинговых аппаратов, не соответствуют дате заполнения водомата, которая указана на электронном табло, либо вообще отсутствуют.

Пробы питьевой воды из вендинговых аппаратов отбирали в сентябре 2023 и в январе 2024 гг. Контроль качества воды осуществлялся по 19-ти показателям:

- органолептическим: запах, привкус, цветность, мутность;
- общим показателям (рН, жёсткость, общая минерализация);
- содержанию анионов:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ;
- содержанию катионов:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  и общему содержанию  $\text{Cu}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ ,  $\text{Mn}_{\text{общ}}$ .

В проанализированных пробах обнаружено повышенное содержание соединений  $\text{Mn}^{2+}$  (до 2,0 ПДК<sub>пит</sub>) и соединений  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  (до 2,2 ПДК<sub>пит</sub>). Кроме того, стоит отметить, что результаты химического анализа в протоколах лабораторных испытаний являются заниженными для величины общей жёсткости, содержанию соединений  $\text{Mn}^{2+}$  и  $\text{Fe}_{\text{общ}}$ .

Для минимизации содержания данных элементов рекомендуется использовать систему доочистки воды перед её употреблением. Например, фильтрацию с применением бытовых устройств кувшинного типа.

*Руководители: магистрант 2 года обучения, каф. ПЭ Цветков А.С.*

*к.х.н., доц. Буймова С.А.*

## МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ИЗ ВОДОЗАБОРНЫХ КОЛОНОК ГОРОДА ИВАНОВО

Манакина А.Д., Кузнецова А.Д., Никитина М.В. \*, Алиева Н.Г.кызы (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 6»*

Не так давно в провинциальных городах и поселках городского типа повсеместно можно было заметить водозаборные колонны, которые обеспечивали жителей чистой водопроводной водой. Уличные колонны устанавливались на местах, где проложена подземная водопроводная сеть. В настоящее время водозаборные колонки являются неотъемлемой частью жизни людей, проживающих в частном секторе г. Иваново.

На официальном сайте АО «Водоканал» г. Иваново нет информации о точном количестве водозаборных колонок, действующих на территории города, однако в ходе проведения эксперимента было обнаружено не менее 130 объектов.

Потребители г. Иваново обеспечиваются водой из двух источников: южная часть г. Иваново снабжается из подземного источника, северная часть г. Иваново – от поверхностного водотока. Объектом исследования в работе были пробы воды из 24 водозаборных колонок г. Иваново, расположенных в разных частях города. Отбор проб проводился в IV квартале 2023 г. и в I квартале 2024 г.

Контроль качества питьевой воды проводился по 12-ти показателям: органолептическим, общим показателям, содержанию ряда анионов и катионов. Контроль указанных показателей был проведён по аттестованным методикам стандартными методами химического и физико-химического анализа в соответствии с гигиеническими нормативами содержания веществ в питьевой воде по СанПиН 1.2.3685-21.

В проанализированных пробах питьевой воды обнаружено повышенное содержание соединений  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  (до 3,8 ПДК<sub>пит.</sub>) и  $\text{Mn}^{2+}$  (до 8,7 ПДК<sub>пит.</sub>). Также обнаружено несоответствие одной пробы из водозаборной колонки по органолептическим свойствам и отклонение от нормы по величине общей минерализации (до 1,31 N). Отметим, что результаты химического анализа в протоколах лабораторных испытаний являются заниженными по содержанию  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Fe}_{\text{общ}}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ .

Для минимизации содержания данных элементов рекомендуется использовать систему доочистки воды перед её употреблением. Например, фильтрация с применением бытовых устройств кувшинного типа.

*Руководители: магистрант 2 года обучения, каф. ПЭ Цветков А.С.*

*к.х.н., доц. Буймова С.А.*

## АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В ПАКЕТИРОВАННЫХ И СВЕЖЕВЫЖАТЫХ СОКАХ

Курочкин Антон (10а класс)

*Средняя школа 26(Химический лицей)*

Сейчас много говорится о том, что сахар — это зло, многие диеты призывают отказаться от сахара полностью. Но ведь глюкоза необходима для нормальной работы организма человека. Где правда? Как относиться к сахару человеку, который придерживается здорового образа жизни?

Цель исследования: в ходе работы выяснить соответствие составов соков разных марок, указанных на упаковке, с действительным содержанием. Определить и проанализировать содержание сахара в промышленных и свежавыжатых соках.

Рефрактометрическим методом были определены содержание сахара в некоторых пакетированных соках и соках, выжатых из яблока, груши, мандарина, киви и винограда. Лабораторные опыты показали, что между содержанием соков и составом, указанным на упаковке, существует разница в сторону незначительного уменьшения со стороны производителей. Так как нарушение кислотно-щелочного баланса может привести к серьезным последствиям, были определены показатели pH соков с помощью pH-метра. Снижение pH в организме приводит к снижению иммунитета и появлению более чем 200 заболеваний.

Таблица 1. Результаты рефрактометрии исследуемых соков

Название сока	Показатели прибора	Количество углеводов, указанное на упаковке	pH
Сок «Лента, Kids»	12,1	10	3,65
Сок «Добрый. Супер Джус»	12,3	9,5	3,73
Сок Теди	12,15	11	3,70
Свежавыжатый яблочный	11,8		3,85
Свежавыжатый грушевый	11,1		3,77
Свежавыжатый мандариновый	11,3		3,44
Свежавыжатый из киви	14		3,60
Свежавыжатый виноградный	17,5		3,80

В результате нашего исследования стало понятно: сахар нужен организму, он не может без него функционировать. Но нельзя забывать о том, что избыток сахара может привести к отклонениям в здоровье и различным тяжелым заболеваниям. Поэтому, зная реальное содержание углеводов в той пище, которую мы употребляем, можно скорректировать наш ежедневный рацион. Кто предупрежден, тот вооружен!

*Руководитель: к.х.н., н.с. Бычкова С.А.*

## **АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ ДО И ПОСЛЕ ОЧИСТКИ ЧЕРЕЗ БЫТОВОЙ ФИЛЬТР**

Буймов С.Д. (9 класс)

*МБОУ СШ № 28, г. Иваново*

Вода практически всегда содержит примеси и растворённые вещества. Она растворяет огромное количество химических веществ, как органических, так и неорганических. Известно, что поступление в организм с питьевой водой веществ, в концентрациях выше предельно-допустимых, может вызвать необратимые изменения в работе важнейших систем жизнедеятельности человека. Определение показателей качества родниковой воды, применяемой в питьевых целях, является актуальным. В связи с этим целью работы было оценить возможность применения бытового оборудования для очистки природных вод.

В исследовательской работе представлены результаты химического анализа (обобщённые показатели, содержание соединений металлов и некоторых неорганических веществ) образцов родниковой воды, отобранной из источника в г. Иваново (расположенном в районе городского бассейна), прошедшей дополнительную обработку с помощью фильтра кувшинного типа со сменным модулем «Аквафор А5».

Для контроля показателей качества применялись различные физико-химические методы анализа, применяемые в аналитической химии: весовой (гравиметрический), фотометрический (турбидиметрический), титриметрический и др. Определено соответствие показателей качества родниковой воды нормативным требованиям и проведена оценка качества родниковой воды. Оценена степень очистки родниковой воды, пропущенной через сменный модуль.

Результаты химического анализа показали, что все исследованные пробы родниковой воды, очищенные с помощью фильтра «Аквафор А5», кроме величины жёсткости, соответствовали нормативным требованиям по контролируемым показателям качества. Величина жёсткости превышала нормативное значение в исходном образце родниковой воды в 1,07 раза, а после доочистки с применением сменного модуля «Аквафор А5» эта величина снизилась на 50 %. При этом ресурс сменного картриджа «Аквафор А5» заканчивается при пропускании 150 – 200 л воды. При этом наибольшая степень очистки наблюдалась при пропускании 1 – 50 л воды. Степень очистки родниковой воды с помощью сорбционного модуля «Аквафор А5» составила в среднем 32 %. Работа позволяет дать рекомендации населению по подготовке воды в домашних условиях перед использованием в питьевых целях.

*Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.*

**ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 5. АКТУАЛЬНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ,  
КУЛЬТУРОЛОГИИ И ПРАВОВЕДЕНИЯ**

## **ПРЕСТИЖ РАБОЧИХ ПРОФЕССИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

**Умнов Л.Д.\*, Рожкова М.А., Ярмолинская В.В. (10 класс)**

*МАОУ «Лицей № 21» (г. Иваново)*

Актуальность нашего проекта обусловлена следующими факторами. В настоящее время растет спрос на рабочие специальности. Согласно аналитической записке Министерства труда Российской Федерации в базе портала «Работа в России» содержится более 200 1,9 тысяч вакансий с зарплатой более 200 тысяч рублей для специалистов в промышленной сфере, в сфере производства. Кроме того, в названной базе содержится более 27 тысяч вакансий с зарплатой от 100 тысяч рублей. При этом, согласно исследованию Министерства труда, самыми востребованными рабочими профессиями стали механики сельскохозяйственного и производственного оборудования, формовщики, сварщики, слесари, станочники и наладчики. В квалифицированных рабочих нуждаются нефтегазовая, горнодобывающая, металлургическая, пищевая, деревообрабатывающая, текстильная, швейная промышленность, сельское хозяйство. Однако в настоящее время рабочие профессии не популярны и не престижны. Выпускники школ стремятся получить высшее образование; они предпочитают другие профессии, не связанные с физическим трудом. В результате рабочие профессии «стареют»: на смену опытным рабочим не приходит молодежь. И уже не отдельные отрасли промышленности или регионы страдают от нехватки рабочих, а страна в целом. Мы уверены, что государство, общество и бизнес-сообщество должны поднимать имидж рабочих профессий. При этом многие развитые страны встали на этот путь раньше и уже накопили полезный опыт, который можно использовать и в России. Так, например, мы можем опираться на опыт проведения мероприятий, призванных популяризировать рабочие профессии. Целью нашего проекта является создание плана проведения фестиваля рабочих профессий в г. Иваново. Достижение сформулированной цели предполагает последовательное решение следующих задач: проанализировать рынок труда в Ивановской области, в частности востребованность рабочих профессий; изучить итоги приемных кампаний в колледжах Ивановской области в 2020-2023 годах; исследовать как российский, так и зарубежный опыт проведения мероприятий, связанных с популяризацией рабочих профессий; разработать проект проведения фестиваля.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## ИВАНОВСКИЙ КОНСТРУКТИВИЗМ (ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ)

Соколова М.А.\*

*МБОУ «Средняя школа № 56» (г. Иваново)*

На здании ивановского Дома Советов запечатлены слова В.И. Ленина «Пролетариат московский, питерский и иваново-вознесенский доказал на деле, что никакой ценой не уступит завоеваний революции»; и это не случайно: ведь именно Иваново в 1905 году стало городом первого Совета, а в 1929 году город стал центром Ивановской промышленной области. Не удивительно, что и архитектурный облик города должен был соответствовать революционной и промышленной истории, соответствовать высокому, хотя и не официальному статусу третьей пролетарской столицы. 1920-1930-е годы стали периодом расцвета конструктивизма. Здания, построенные в этом стиле, во множестве появились в Иваново. Это и здание Ивсельбанка, и бывшая гостиница «Центральная», и трансформаторная подстанция № 2 ИВГРЭС, и Дом коллектива, и Дворец искусство, и общежитие хлопчатобумажного техникума, и дома-метафоры (Дом-корабль, Дом-подкова, Дом-баржа).

Однако с сожалением приходится констатировать, что жители города прискорбно мало знают об уникальной ивановской архитектуре. Более того, ивановскому конструктивизму – его прошлому, настоящему и будущему – посвящено крайне мало исследовательских работ. Наш проект отчасти призван восполнить лакуны в изучении ивановского конструктивизма. Итак, целью нашего проекта стала разработка виртуальной экскурсии, посвященной ивановскому конструктивизму. Цель работы была конкретизирована в следующих задачах: проанализировать развитие конструктивизма в Иваново; выявить основные факторы развития этого архитектурного стиля в третьей пролетарской столице; сформировать исторические справки о зданиях, построенных в стиле конструктивизма; подготовить визуальный материал для оформления виртуальной выставки; создать сайт, на котором будет размещена виртуальная выставка. Подчеркнем, что проекты, посвященные ивановскому конструктивизму, могут обратить внимание местных властей на проблемы, связанные с реконструкцией уникальных зданий, построенных в этом стиле. Не только Ивановский железнодорожный вокзал, но и здание Ивсельбанка, и Дом-корабль, и Дом-подкова, и Дом коллектива должны стать лицом города, элементом его бренда.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ СОВРЕМЕННОЙ МУЗЫКИ

Лапшина А.А.

*МБОУ «Средняя школа № 56» (г. Иваново)*

Военные победы России (Российской Империи, Советского Союза) являются предметом национальной гордости. Этот модус исторической памяти нашел отражение и в милитаризации культуры, которая имеет богатое прошлое. Так, пространством репрезентации событий военной истории стали и архитектура, и скульптура, и живопись, и кино, и театр, и, разумеется, музыка. В то же время уровень исторической грамотности жителей России оставляет желать лучшего, о чем говорят результаты опросов, проведенных ВЦИОМ.

Мы полагаем, что культура, в частности музыка могут стать пространством и способом популяризации истории. Более того, отдельные произведения современной музыки могут обогатить педагогический инструментарий; иными словами, они могут использоваться при изучении истории в школе. Итак, актуальность темы нашего исследования обусловлена, с одной стороны, низким уровнем исторической грамотности россиян, с другой стороны, необходимостью исследования произведений современной музыки, посвященных историческим событиям.

Обратим внимание на то, что события военной истории нашли отражение в творчестве многих современных музыкальных коллективов. В той или иной степени к ним обращались такие отечественные группы, как «Ария», «Кипелов», «Radio Tapok», а также зарубежные группы, в частности «Iron Maiden», «Sabaton» и некоторые другие. Примечательно, что «Sabaton» в рамках своего творчества обращается почти исключительно к событиям военной истории разных стран, в том числе и к событиям российской / советской военной истории. Важно и другое: участники музыкального коллектива стремятся сохранить объективность и не давать какую-либо оценку событиям и их участникам. Перефразируя известного хорватского музеолога Т. Шола, можно сказать, что группа «... существует для того, чтобы увековечивать ценности, а не ненависть, какой бы природы она ни была».

Итак, объектом нашего исследования стала репрезентация событий военной истории России, а предметом – особенности репрезентации событий военной истории России в творчестве шведской группы «Sabaton». Эмпирическую базу исследования составили музыкальные произведения, а также интервью музыкантов и материалы средств массовой информации. Цель исследования заключается в анализе репрезентации событий военной истории России в творчестве шведской музыкальной группы «Sabaton». Результатом исследования стала подготовка методических материалов, которые могут использоваться учителями в рамках уроков истории.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*



## НЕЙРОСЕТИ: ПРОБЛЕМЫ АВТОРСТВА И ПЛАГИАТА

Клипова В.П.

*МБОУ «Средняя школа № 56» (г. Иваново)*

Нейросети, то есть компьютерные программы, построенные по принципу организации биологических нейронных сетей, совсем недавно вошли в жизнь современного человека, однако уже породили множество проблем юридического характера. Важнейшей проблемой является проблема авторства. Современное российское законодательство имеет серьезный пробел: оно не содержит норм, позволяющих достоверно идентифицировать автора созданного нейросетью произведения. В то же время и само понятие «произведение» в современном гражданском праве Российской Федерации трактуется как результат творческой деятельности автора. В свою очередь автор произведения, в соответствии с легальной дефиницией, данной в ст. 1257 ГК РФ, - это «гражданин, творческим трудом которого оно [произведение] создано». Приведенное определение не позволяет нам считать нейросеть автором созданного ею произведения.

В таком случае очевидным было бы признание автором произведения, созданного нейросетью, ее пользователя. Такой подход уже закреплён в национальном законодательстве целого ряда государств. Однако в данном случае речь фактически не идет о творческом труде: ведь произведение создает нейросеть по заданным пользователем параметрам. В полной мере пользователь нейросети не может считаться автором произведения, то есть результата творческого труда. В противном случае придется признать, что, например, выпускная квалификационная работа или научная статья, подготовленные с помощью нейросети, представляют собой полноценное произведение, а пользователя нейросети – ее полноценным автором.

Еще одним подходом может быть признание автором произведения, созданного нейросетью, создателя нейросети. Примечательно, что создатели платформ предусматривают определенные использования нейросетей. Так, в соответствии с условиями использования Midjourney, правообладателем на созданные с помощью нейросети произведения, является не пользователь (исключением являются платные пользователи), а владельцы платформы. При этом они оговаривают передачу пользователем «бессрочной, всемирной, неисключительной, сублицензируемой бесплатной, безвозмездной, безотзывной лицензии на авторское право на воспроизведение, подготовку производных работ». Представляется очевидным, что такой подход также порождает проблемы правового характера. Кроме того, еще раз следует обратить на содержание понятия «произведение»: произведение должно быть создано творческим трудом автора, а создатели и владельцы платформы не вкладывают свой творческий труд в создание произведения.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## РЕКЛАМА ОСНОВАННЫХ НА РИСКЕ ИГР: ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Солозобов М.Д., Янушкевич Б.А., Егорычева О.И.\*, Ильченко М.Ю., Смирнов А.Б. (10 класс)

*МАОУ «Лицей № 21» (г. Иваново)*

В настоящее время реклама игр, основанных на риске, является законной; она регулируется, прежде всего, нормами федерального закона «О рекламе». Подобные рекламные ролики можно увидеть на любом телеканале.

Однако мы полагаем, что нормы федерального закона «О рекламе» весьма вольно трактуются как рекламодателями, так и представителями телеканалов. Более того, нормы названного закона нам представляются слишком мягкими, требующими ужесточения.

Актуальность темы нашего исследования обусловлена и широким распространением игромании как среди взрослых, так и среди подростков. На наш взгляд, профилактика игромании, а также противодействие распространению этой зависимости должны включать в себя в том числе минимизацию рекламы букмекерских контор.

Целью исследования стал анализ проблем, которые существуют в сфере правового регулирования телевизионной рекламы букмекерских контор и игр, основанных на риске. Цель работы была конкретизирована в следующих исследовательских задачах: проанализировать нормативные правовые акты, регулирующие рекламу игр, основанных на риске; проанализировать демонстрируемую на телевидении рекламу игр, основанных на риске; выявить проблемы правового регулирования рекламы игр, основанных на риске; сформулировать изменения в нормативные правовые акты, в частности, в федеральный закон «О рекламе».

Объектом нашего исследования стала реклама на телевидении. Предмет же исследования представлен рекламой игр, основанных на риске, а также особенностями законодательного регулирования такой рекламы.

Основу эмпирической базы исследования составили рекламные ролики букмекерских контор и ставок на спортивные события, а также материалы средств массовой информации. Нормативно-правовая база исследования включает в себя Конституцию Российской Федерации, Гражданский кодексом Российской Федерации, Кодексом об административных правонарушениях, а также федеральный закон «О рекламе».

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНГЛИЦИЗМОВ В РЕЧИ СОВРЕМЕННЫХ ПОДРОСТКОВ

Трембач П.И.

*МБОУ «Средняя школа № 56»*

Английский язык уже долгое время является языком международного общения. Процессы глобализации интенсифицировали широкое распространение английского языка и проникновение англицизмов в другие языки, в том числе и русский. Мы давно используем англицизмы в речи, даже не отдавая себе в этом отчета. Такие слова как «интернет», «компьютер», «браузер», «сайт», «менеджмент» являются общеупотребимыми и привычными. Они уже давно стали частью русского языка. Однако и в настоящее время мы можем наблюдать проникновение уже новых англицизмов в русскую речь. Наибольший интерес для нас представляет речь современной русскоговорящей молодежи. Примечательно, что проникновение в молодежную речь английских слов воспринимается неоднозначно, часто – негативно и даже враждебно. Можно сказать, что наш проект был инициирован широкой общественной дискуссией, которая обусловила и актуальность нашего проекта. Итак, актуальность нашего исследования детерминирована двумя факторами. Во-первых, широким проникновением в речь русскоговорящей молодежи англицизмов, во-вторых, широкой общественной и научной дискуссией, развернувшейся вокруг этого процесса.

Цель нашего проекта заключается исследовании особенностей использования англицизмов русскоговорящей молодежью. Достижение сформулированной цели было сопряжено с последовательным решением следующих исследовательских задачи: выявить англицизмы, которые уже стали частью русской речи, русского языка; выявить те англицизмы, которые употребляет преимущественно молодежь; проанализировать факторы, которые влияют на употребление англицизмов молодежью; выявить отношение русскоговорящей молодежи к проблеме употребления англицизмов. Эмпирическую базу исследования составили результаты опросов, проведенных нами среди жителей города Иваново. Результатом проекта стало создание виртуального толкового словаря, предназначенного, прежде всего, для родителей, учителей, преподавателей, то есть для тех, кто постоянно общается и работает с подростками. Речь современных молодых людей действительно пестрит англицизмами; это обусловлено как процессами глобализации, так и другими факторами: модой, отсутствием адекватного перевода нужного слова на русский язык и др. При этом проникновение англицизмов в русскую речь имеет как положительные, так и отрицательные последствия. В любом случае язык – это открытая динамическая, постоянно развивающаяся система; процесс заимствований просто невозможно остановить.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ САМОЗАНЯТОСТИ

Савицкий Я.Е.\*, Иваненко И.М., Новиков Д.М., Павлухин С.В. (10 класс)

*МАОУ «Лицей № 21» (г. Иваново)*

2018 год стал годом институционализации самостоятельной занятости, или самозанятости, в Российской Федерации. Примечательно то, что самозанятость была распространена и ранее. Так, еще в 2007 году, в соответствии с нормами федерального закона от 24 июля 2007 года № 209-ФЗ, развитие самозанятости представляло собой одну из целей государственной политики в сфере предпринимательства. Однако нормативно-правовой основой процесса институционализации деятельности самозанятых можно считать федеральный закон от 27 ноября 2018 года № 422-ФЗ «О проведении эксперимента по установлению налогового режима «Налог на профессиональный доход»». В то же время мы вынуждены констатировать, что названный федеральный закон не содержит исчерпывающего перечня норм, регулирующих самозанятость. В то же время Гражданский кодекс Российской Федерации вполне справедливо, на наш взгляд, рассматривает самозанятость как разновидность предпринимательской деятельности физического лица.

В рамках достижения цели исследования мы проанализировали ряд количественных показателей, которые в той или иной степени свидетельствуют о том, что проблемы, связанные с налогообложением самозанятых, оказывают значительное влияние на экономику Российской Федерации. В связи с этим мы выявили и проанализировали целый ряд проблем – как экономического, так и юридического характера – связанных с реализацией концепции самозанятости в Российской Федерации. В результате исследования мы выяснили, что целый ряд проблем в сфере самозанятости может быть решен посредством повышения уровня правовой культуры населения. Прежде всего, комплекс таких мер должен быть адресован действующим и потенциальным самозанятым. Основными акторами просветительской деятельности должны стать Федеральная налоговая служба Российской Федерации, институт гражданского общества, прежде всего, союзы предпринимателей, вузы, а также учебные заведения, реализующие программы дополнительного профессионального образования. Мы полагаем, что именно повышение правовой и налоговой культуры, а не репрессивные меры, позволят достичь устойчивого, долговременного эффекта при решении проблем в сфере самозанятости.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

## СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Воробьева А.Ю., Воробьева Н.Ю., Уклонская Т.А.\*, Шаммут А.М. (10 класс)

*МАОУ «Лицей № 21» (г. Иваново)*

Цифровые технологии давно стали неотъемлемой частью жизни современного человека. Они предоставили принципиально новые возможности передачи и получения информации, а также создали принципиально новую коммуникативную среду. Социальные сети и мессенджеры стали, пожалуй, важнейшими элементами этой среды. Личные и деловые сообщения, новости и развлечения стали частями виртуального пространства. Позитивное влияние цифровизации общения (как делового, так и личного), по мнению многих исследователей компенсируется негативным влиянием. Особенно актуальным является вопрос о влиянии социальных сетей на внутренний мир подростка, на его коммуникативные способности, личностный, социальный и эмоциональный интеллект. Под личностным интеллектом мы понимаем способность понимать себя и, сравнивая себя с другими, понимать свою уникальность, уникальность своих интересов, стремлений, жизненного пути в целом. Социальный интеллект, в свою очередь, - это способность понимать других и их проблемы, способность понимать свое место среди других, способность решать общие – с другими – проблемы. Эмоциональный же интеллект представляет собой мостик между «я» и «другие». Это способность понимать не только свои эмоции и мотивации, но также эмоции и мотивации других, способность оценивать себя, а также способность адаптироваться. Мы вынуждены констатировать, что личностный, социальный и эмоциональный интеллект современных подростков (школьников) находится на низком уровне.

Итак, объектом нашего исследования стали социальные сети и мессенджеры; предмет же исследования необходимо определить следующим образом: влияние социальных сетей на современных подростков, то есть детей в возрасте от 14 до 18 лет. Целью нашего исследования стал комплексный анализ влияния социальных сетей на современных подростков. Эмпирическую базу исследования составили данные опросов, проведенных как в школах города Иваново, так и в вузах, в частности, в Ивановском государственном химико-технологическом университете. Кроме того, эмпирическую базу исследования составили нормативные правовые акты, санитарные правила и нормы.

*Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.*

# **НАУКА, ТВОРЧЕСТВО, МОЛОДЕЖЬ - СПО 2024**

# ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СРЕДНТЕМПЕРАТУРНОЙ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА

Ряхина А.О.

*БПОУ ВО. "Череповецкий химико-технологический колледж"*

В работе исследовано влияние катализаторов на каталитические и структурно-механические свойства. Методами газовой хроматографии определена удельная поверхность и активная поверхность образцов в зависимости от соотношения  $\text{CuO}:\text{ZnO}$ . Значение удельной площади поверхности хорошо коррелирует с величиной каталитической активности в реакции конверсии  $\text{CO}$  (табл. 1).

Таблица 1

Состав $\text{Cu-Zn}$	Удельная поверхность до работы, $\text{м}^2/\text{г}$	Удельная поверхность после работы, $\text{м}^2/\text{г}$	Активная поверхность меди, $\text{м}^2/\text{г}$
40:60	70,54	58,2	4,6
30:70	166,9	43,3	27,8
50:50	161,31	24,9	18,0
70:30	86,55	19,5	13,21
60:40	132,75	25,5	10,4

Так, минимальная величина удельной поверхности соответствует образцу с соотношением  $\text{Cu}:\text{Zn}=40:60$  и составляет  $70 \text{ м}^2/\text{г}$ , а максимальной обладает образец с соотношением  $\text{Cu}:\text{Zn}=50:50$  и составляет  $161 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Исследования образцов методом электронной микроскопии, показали, что катализатор состоит из частиц сферической формы размером  $0,1-0,2 \text{ мкм}$ , которые формируют более плотные хлопьеобразные агрегаты размером  $20 - 50 \text{ мк}$ .

Установлено, что высокая каталитическая активность обеспечивается наличием высокой дисперсности и площадью поверхности, а также развитой монодисперсной пористой структурой с эффективным размером пор до  $8,5 \text{ нм}$ .

В целом синтезированный образец отвечает требованиям по активности и селективности, предъявляемым к катализаторам низкотемпературной конверсии.

*Руководитель: к.т.н., доц. Борисова О.А.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Лебедев Д.И. (2 курс)

*ПОЧУ «Ивановский кооперативный техникум»*

Искусственные нейронные сети (нейросети) – один из способов реализации искусственного интеллекта (ИИ). В марте 2024 года нами было проведено исследование мнения студентов и преподавателей ПОЧУ «Ивановский кооперативный техникум» на предмет их отношения к внедрению ИИ в образовательный процесс. Было опрошено 264 чел., из них 25 преподавателей и 239 студентов различных курсов и специальностей.

Подавляющее большинство респондентов (86%) согласились, что эти технологии глубоко изменят образование в ближайшие три-пять лет. При этом, преподаватели отмечают больше возможностей применения генеративного ИИ, чем студенты. Кроме того, они сильнее боятся за квалификацию студентов по причине неточной информации, которую ИИ может предоставить.

При анализе угроз использования ИИ не может не радовать выделение студентами «отсутствия живого общения» в наш век информационных технологий.

Из опрошенных 99 человека не используют указанные технологии, следовательно, несмотря на ажиотаж вокруг ИИ. Преподаватели преимущественно используют ИИ с целью сокращения рутинизации педагогической деятельности и из желания испробовать что-то новое. В основном, преподаватели применяют инструменты для работы с текстовой и знаковой информацией.

Существенная часть преподавателей позитивно относятся к бурному развитию и доступности ИИ в учебном процессе. Более того, 80% преподавателей желали бы получить больше информации о конкретных инструментах ИИ, об эффективном и этичном применении ИИ в образовании.

Особый интерес представляет мнение респондентов в отношении наиболее предпочтительной модели обучения. Образовательную модель «Преподаватель + Искусственный интеллект» эффективной считают 63% студентов и 64% преподавателей, «Преподаватель» – 28% студентов и 36% преподавателей, «Искусственный интеллект» – 8,8% студентов и 0% преподавателей.

**Вывод.** ИИ сможет повысить эффективность, персонализацию и облегчить административные задачи и адаптацию индивидуальных человеческих способностей. Поскольку нынешним студентам предстоит работать в будущем, где ИИ станет неотъемлемой реальностью, важно, чтобы современные учебные заведения знакомили студентов с этой технологией и активно использовали ее.

*Руководители: к.т.н., доц. Фирсова А.Г.  
Смирнова Е.В.*



## **ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ КРАШЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ НЕЙТРАЛЬНО ПРОЯВЛЯЕМЫМИ ДИАЗАМИНОЛАМИ**

Феоктистова В.М.\* (3 курс), Самохина К.С., Вишленкова В.М.

*ОГБПОУ «Ивановский колледж лёгкой промышленности»*

Азоидные красители - это красители, синтезируемые внутри волокна в ходе реакции двух компонентов. Вещество, которое образуется при крашении азоидными красителями, является пигментом. Важным достоинством азоидных красителей является дешевизна технологии, возможность получить расцветки широкой гаммы расцветок, прочных к воздействию мокрых обработок и светопогоды.

В промышленности используются два способа печатания этими красителями: печатание загущенными диазорастворами по азотолерованной ткани и печатание смесями стойких форм диазосоединений с азотолами (диазотолами, диазаминолами, рапидозолями). В текстильном производстве наибольшее применение получил способ печати нейтрально проявляемыми диазаминолами, такими как пологены. Ассортимент пологенов позволяет получать обширную гамму ярких цветов различных оттенков. Диазоаминосоединения в этих препаратах устойчивы в обычных условиях, а в условиях запарного зрельника при высокой влажности и температуре, распадаются с выделением активного диазосоединения. Оно вступает в реакцию с азотолятом, образуя на ткани нерастворимый азопигмент.

Красящий состав обычно содержит пологен, мочевицу, гидроксид натрия, сульфат магния (натрия). Существуют марки диазоминолов, позволяющие отказаться от использования щелочи и вести процесс крашения в паровом зрельнике в нейтральной среде. Целью работы был выбор оптимальных технологических режимов печати хлопчатобумажных тканей пологенами с целью расширения палитры цветов имеющихся базовых красителей.

В ходе работы установлено, что наибольшее влияние на процесс крашения содержание щелочи, а для нейтрально проявляемых диазоминолов – температура.

Литература:

Б. И. Измайлов, Р. М. Шарипов, Л. Д. Валеева, Э. А. Гадельшина, А. И. Вильданова  
Ассортимент применяемых красителей для текстильных материалов / Б. И. Измайлов и др. // Вестник технологического университета. – 2015. – т.18. №15 – с. 180-182.

*Руководитель: к.х.н. Соница О.Н.*

## ТЕХНОЛОГИЯ АПСАЙКЛИНГ КАК ЧАСТЬ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОЙ МОДЫ

Джумагулова К.Г.\*, Тымчук С.А., Денисова Н.А.

*ОГБПОУ «Ивановский колледж легкой промышленности»*

Идеи устойчивого развития человеческого общества в гармонии с окружающей природной средой обсуждаются на самых разных уровнях, а критерии экологической безопасности берутся за основу при проектировании и внедрении новых технологий в текстильной промышленности. **Цель работы** – оценка возможности использования апсайкл-технологий для реализации задач перехода к устойчивому развитию индустрии моды.

Современная бизнес-стратегия, основанная на быстром обороте трендов, делает сектор моды одним из самых загрязняющих окружающую среду в мире. Большинство современных модных компаний используют бизнес-модель «быстрой моды», что приводит к тому, что потребители всё чаще рассматривают одежду массового производства как «одноразовую» и утилизируют её после использования.

Если проанализировать вклад ведущих модных брендов в становление «устойчивой моды» можно выделить три основных направления инноваций – апсайклинг, ресайклинг, этичная (зелёная) мода.

Апсайклинг – повторное использование вещей с приданием им новой функциональности – как никогда актуален в мире моды, модели, произведённые с использованием переделанных вещей разной степени винтажности, остатков тканей из прошлых коллекций ежегодно представляют такие бренды как Balenciaga и Marni, Miu Miu и Levis & Ganni, J. W. Anderson, Coach.

Нами были сформулированы ключевые правила, лежащие в основе создания коллекций одежды по технологии апсайкл и разработаны несколько миниколлекций разной степени функциональности:

1. Могут быть рекомендованы для внедрения на производствах, желающих включить в стратегию своего развития направление устойчивой моды и разумного потребления.
2. Сочетающие актуальный дизайн и техническую простоту исполнения (рассчитаны на тех, кто не имеет профессиональных навыков в конструировании, моделировании и шитье, но хотел бы освоить технику апсайклинга).
3. Могут быть основой эксклюзивных коллекций, т.к. требуют особого подхода к их изготовлению, дели можно использовать в показах для привлечения внимания широкого круга людей к проблемам разумного потребления в модной индустрии.

*Руководители: Голубева Е.Г, Сониная О.Н.*

## АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИСКУССТВЕ НАБОЙКИ ТКАНЕЙ

Девяткина В.А.\* (2 курс), Масляных О. П., Васькова А.С.

*ОГБПОУ «Ивановский колледж лёгкой промышленности»*

Искусство русской набойки и изготовления печатных тканей берет начало в раннем Средневековье. Сложившиеся в древности технологические приемы производства набивных тканей определили мотивы орнаментов и цветовые гаммы рисунка, передававшиеся ремесленниками из поколения в поколение [1].

Индивидуальность творчества каждого мастера выражалась в процессе набивки узора, в его умении подобрать и скомпоновать штампы. Технически все начиналось с разработки штампа: в основу рисунка ложился эскиз художника по набойке, далее узор вырезался на деревянном бруске. Эти деревянные штампы, «манеры», с древних времен вырезались лишь из торцевой части ствола яблони или груши, в южных районах - из айвы или фисташки. Готовые штампы проваривали в животном жире и хорошо просушивали. [2] С помощью трех или четырех штампов разного размера, комбинируя их орнаменты в раппорты, можно создавать различные композиции рисунка.

Возврат к старинным технологиям стал как никогда актуален в эпоху экологических трендов и запроса на кастомизированные ткани. Большой популярностью в условиях домашнего творчества пользуется технология линогравюры. Она проста в исполнении, но требует определенных навыков владения ручным инструментом, иначе трудно добиться хорошего качества исполнения рисунка.

Цель данной работы: создать коллекцию штампов для тканей на основе древне-русских орнаментов X-XVII вв. с использованием цифровых графических и аддитивных технологий. Выполнить печать на тканях с применением природных красителей.

Литература:

- 1) Громова М. В. Становление и развитие искусства русской набойки кустарного периода / М. В. Громова, Е. В. Морозова // Вестник славянских культур. - 2017. – т. 44 - с. 189–194.
- 2) Мардонова Ф.Б. История раскрытия технологии набойки и их использование в швейном производстве/ Ф.Б. Мардонова, Ж.Б. Матёкубова // Вестник магистратуры. – 2019.– № 11-4 – с. 40-41.

*Руководители: Лапакас М.А., к.х.н. Сониная О.Н.*

## МОДА И ЭКОЛОГИЯ В ЭПОХУ SUSTAINABILITY

Репин И.В.\*, Глазунова К.А., Пивоваров А.С.

*ОГБПОУ «Ивановский колледж лёгкой промышленности»*

Устойчивое развитие (англ. sustainable development, более точный перевод -непрерывно поддерживаемое развитие) - термин, предложенный Международной комиссией по окружающей среде и развитию (комиссия Брундтланд) в докладе «Наше общее будущее» (1987; русский перевод 1989) для обозначения социального развития, не подрывающего природные условия существования человеческого рода [1]. Идеи устойчивого развития человеческого общества в гармонии с окружающей природной средой обсуждаются на самых разных уровнях, а критерии экологической безопасности берутся за основу при проектировании и внедрении новых технологий.

В работе рассмотрены и классифицированы основные угрозы fashion-индустрии экологии планеты. Предложены возможные варианты решения проблемы утилизации отходов текстильной промышленности и сферы потребления швейной продукции.

Индустрия моды истощает и загрязняет ресурсы Земли, вызывая негативные последствия. Она заняла второе место в рейтинге самых загрязняющих промышленности в мире. Ежегодно больший ущерб, чем транспорт, энергетика и производство продуктов питания. В первую очередь на это повлиял феномен «Fast-Fashion» - быстрая мода.

Мир моды - отражение главных тенденций развития человеческого общества, его проблем и надежд. А значит fashion-индустрия не могла остаться в стороне от глобальных экологических проблем, одной из причин которых стала она сама. Современное общество мотивировано на потребление и, к сожалению, не готово отказаться от возможности красиво и модно одеваться даже во имя спасения планеты. Поэтому нацеленность мировых брендов на актуализацию вопросов охраны окружающей среды и внедрение экономических и социальных принципов концепции Sustainability в стандарты корпоративного развития позволит постепенно найти грань между «необходимым минимумом потребностей человечества» и возможностями окружающей среды обеспечить этот минимум.

Литература:

Гостева С.Р. Экологическая безопасность России и устойчивое развитие / С.Р. Гостева // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2010. – т.16. №3 – с. 704-717.

*Руководитель: к.х.н. Сониная О.Н.*

## **СОСТОЯНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА КАК ИНДИКАТОР ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА В РАЙОНЕ РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА Г.ИВАНОВО**

Фролова Э.Ю.\*, Павлова П.Е., Степанова Л.В.

*ОГБПОУ «Ивановский колледж легкой промышленности»*

Автомобильный транспорт – один из основных источников загрязнения атмосферы в современных городах, и, если промышленные предприятия согласно градостроительным и экологическим нормам постепенно выводятся за пределы населенных пунктов, то решить транспортную проблему не так просто. В течение года городской автомобиль в среднем потребляет более 4 тонн кислорода из окружающей среды, выбрасывая при этом почти 800 килограмм угарного газа, 200 килограмм углерода и 40 грамм оксидов азота.

Учитывая тот факт, что ежегодно количество автомобилей растет, экологическая обстановка в мире и в нашем отдельно взятом городе более чем угрожающая. Целью нашей работы был мониторинг состояния снежного покрова и установление возможной корреляции между загрязненностью талых вод и интенсивностью движения транспорта в районе мониторинга.

В ходе нашего исследования мы:

1. провели суммарную оценку загруженности улиц города автотранспортом в районе Рабочего поселка на улицах: Рабфаковская, Красных зорь, Ленинградская в соответствии с общепринятой методикой (ГОСТ 17.2.2.03.-77).
2. произвели расчет количества вредных веществ, выбрасываемых различными видами автотранспорта в атмосферу города в указанном районе по упрощенной методике в соответствии с ГОСТ Р 56162-2014. В перечень загрязнителей нами были включены следующие вещества: оксид углерода (СО), оксиды азота, сажа, диоксид серы, бенз(а) пирен.
3. провели оценку состояния снежного покрова и талых вод с использованием полевых методов.

Согласно проведенным расчетам, исследованные участки относятся к городским улицам с высокой и средней интенсивностью движения. Объемы выбросов загрязняющих веществ могут существенно повлиять на функционирование городской экосистемы в рассматриваемом районе. Была установлена корреляция между интенсивностью движения автотранспорта на городских магистралях и состоянием снежного покрова.

*Руководитель: к.х.н. Сони́на О.Н.*

## ТЕХНОЛОГИИ РУЧНОГО КОЛОРИРОВАНИЯ ТКАНЕЙ В ДИЗАЙНЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Быкова В.И., Меркурьева М.А., Власова О.В.

*ОГБПОУ «Ивановский колледж легкой промышленности»*

Современные текстильные материалы – это результат совместного творчества дизайнеров, ученых и технологов. Огромные объемы производства тканей и изделий из них не подразумевают использования ручного труда, кроме разве самой начальной стадии проектирования рисунка. Впрочем, современные художники по текстилю давно уже заменили карандаш и бумагу на планшет и графические приложения.

Для начинающих дизайнеров по текстилю важно освоение именно ручных способов колорирования тканей. Ручные способы колорирования тканей, использующие различные методы нанесения рисунка дают возможность начинающим текстильным дизайнерам «почувствовать материал». В процессе работы с различными материалами приходит понимание, что один и тот же цвет и краситель может совершенно по-разному смотреться на разных типах тканей, в зависимости от типа волокна и фактуры материала. А это крайне важно для текстильного дизайнера.

При освоении технологий ручного колорирования мы решаем следующие задачи:

- отработка на практике навыков работы с цветом,
- практический поиск композиционных решений для изделий различного назначения, в том числе с учетом особенностей кроя.

В работе мы используем практически весь набор техник ручного колорирования: холодный и горячий батик, шаблонная печать, набойка с использованием линогравюры, вытравка в технике тай-дай, узелковая техника, а также свободная роспись по ткани.

Занятия росписью по ткани развивают мелкую моторику рук, координацию движений, глазомер, совершенствуют абстрактное мышление, художественный вкус, расширяют и углубляют кругозор. Разнообразие техник работы с тканью позволяет в процессе отработки навыков каждому найти свой уникальный стиль дизайна. Созданные в процессе работы альбомы с образцами тканей, колорированных ручными методами, зачастую впоследствии становятся основой для творческих решений при разработке новых коллекций с помощью программ графического дизайна.

*Руководители: Лапакас М.А., Привезенцева И.В.*

**СТЕНДОВАЯ СЕКЦИЯ НАПРАВЛЕНИЯ "ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ" ПОДСЕКЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ..... 6**

РАЗРАБОТКА И ПОЛУЧЕНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ АГАР-АГАРА.....	7
Гузенко О.А.* (2 курс магистратуры), Мясоедов В.А. (11 класс, профильные классы при ИГХТУ).....	7
ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ АЗА-18-КРАУН-6 ЭФИРА В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.....	8
Смирнова Е.А. (3 курс).....	8
ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ.....	9
Морохова Е.С.* , Папулова Э.Л.,.....	9
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ..	10
Фадеев А.Б. (аспирант).....	10
РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ.	11
Чусов И.Ю. (2 курс магистратура).....	11
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ПРОТОНА В Н-КОМПЛЕКСАХ 4-(ДИМЕТИЛ)АМИНО- БЕНЗОЛСУЛЬФОНОВОЙ И ДАНСИЛОВОЙ КИСЛОТ.....	12
Шарагина А.В., Скворцова К.О.* (5 курс,1 курс магистратуры).....	12
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИПОФИЛЬНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	13
Соколова Т.Д.* (1 курс), Полупанова А.П. (2 курс).....	13
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОФЕНТОННОЙ ОЧИСТКИ РАСТВОРА ТЕТРАЦИКЛИНА.....	14
Чурина А. А.* (1 курс магистратуры), Иванцова Н. А.....	14
АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОМ.....	15
Гиричев Е.Г. (2 курс).....	15
ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ФОТОКАТАЛИЗАТОРА $\text{TiO}_2$ , ДОПИРОВАННОГО ИОНАМИ $\text{Ti}^{3+}$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОН ШЕРСТИ В КАЧЕСТВЕ БИОТЕМПЛАТА.....	16
Морозов Д.В.* (1 курс), Мотовилова П.С.....	16
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОНА.....	17
Медведев А.Ю. (2 курс магистратуры).....	17
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВА МЕДЬ-ОЛОВО ИЗ ОКСАЛАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ.	18
Артюхова А.И. (1 курс).....	18
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МУЛЛИТА ПО ДАННЫМ ДСК.....	19
Баданов М.А. (1 курс аспирантуры).....	19
РАВНОВЕСНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА 3-АМИНО-4-ЦИАНОФУРОКСАНА...	20
Лобанов Н.В. (4 курс).....	20

ШПИНЕЛЕОБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ $Al_2O_3 - MgO$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ АЛЮМООКСИДНЫХ ФОРМ.....	21
Артюшин А.С. (1 курс аспирантуры).....	21
$Al_{30}$ - И $Al_xCe_y$ -ПИЛЛАРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ АДСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОТБЕЛИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ.....	22
Иванова Ю.А. (1 курс).....	22
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ $Cu(II)$ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ХИТОЗАНОМ.....	23
Никифорова Т.Е., Михайлова Е.Л. *.....	23
КОНТРОЛЬ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В УВООДСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ.....	24
Романова Ю.А. * (3 курс), Корнева В.А., Константинова Ю.А.....	24
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РЕЭКСТРАКЦИИ СОЕДИНЕНИЙ СКАНДИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ РЕАГЕНТАМИ.....	25
Зайцева А.Д. (аспирант), Писарева А.А. * (4 курс).....	25
МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНА В ПЛАЗМЕ АРГОНА И ВОЗДУХА.....	26
Озеркова А.С. * (1 курс магистратуры).....	26
ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УРАЦИЛА И ЦИТОЗИНА С ГЛУТАТИОНОМ В СРЕДЕ БУФЕРНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА.....	27
Н.В. Соловьева*(3 курс), Д.Р. Колтышев.....	27
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЕРИКА ДУДАЧЁНОК (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	28
Межевова А.С., Берестнева Ю.В., Хренов И.Д. * (инженер-исследователь).....	28
ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП ПАРА-ЗАМЕЩЁННЫХ БЕНЗОЛСУЛЬФОНОВЫХ КИСЛОТ.....	29
Виноградова Е.А., Фомина К.П. (5 курс).....	29
MODERN METHODS OF PROSPECTING, EXPLORATION AND DEVELOPMENT OF BITUMINOUS OIL... 30	
Elman K.A., Srybnik M.A.....	30
САМООРГАНИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ 1,3,5-ТРИ(5-ФЕНИЛ(1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2-ИЛ))-БЕНЗОЛ - БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА...31	
Жуков П.Н. * (5 курс).....	31
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА Г.ИВАНОВО32	
Евсеев В.В. *(асп.2 года обучения), Жебракова А.Д. (магистрант гр.1/127).....	32
<b>СТЕНДОВАЯ СЕКЦИЯ НАПРАВЛЕНИЯ "ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ" ПОДСЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....</b>	<b>33</b>
СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАМЕЩЕННОГО 1,3 БИСХИНОЛИЛМЕТИЛЕНИЗОИНДОЛИНА.....	34
Орлова Н. А. (3 курс).....	34
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ БЛЕСТЯЩИХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОРФИРИНОВ.....	35
Боков А.Са *(1 курс, 1/100), Ларионов А.Ва., Киселев А.Нб., Шеханов Р.Фа.....	35
СИНТЕЗ КОМПЛЕКСОВ С МАГНИЕМ ФЕНОКСИЗАМЕЩЕННЫХ	



БЕНЗОАННЕЛИРОВАННЫХ ПОРФИРАЗИНОВ.....	36
Косованова М.С. (3 курс).....	36
ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	37
Медведева А. С. (4 курс).....	37
С 2,3,5-ТРИМЕТИЛФЕНОКСИ- И НИТРОГРУППАМИ.....	38
Демидова Е.И. (3 курс).....	38
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕТРА-(3-(2,4,5-ТРИХЛОРФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНЫ МАГНИЯ И ЦИНКА.....	39
Антуганова А.А. (2 курс).....	39
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНА ЭРБИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО В СВОЕМ СОСТАВЕ АТОМЫ БРОМА..	40
Ковалев А.Е. * (1 курс), Бычкова А.Н., Шишлова А.А.....	40
СИНТЕЗ, КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА, СОДЕРЖАЩИХ АМИНОКИСЛОТНЫЕ ФРАГМЕНТЫ.....	41
Шорохова Т.В.* (1 курс магистратуры), Любимцев А.В., Сырбу С.А.....	41
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ СОЕДИНЕНИЙ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРИМЕНИМЫХ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ БЕЛКА sos1.....	42
Беликова А.А. (1 курс магистратуры).....	42
ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АМИНОПРОИЗВОДНЫХ АРИЛПОРФИРИНОВ И ИХ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ С ИМИДАЗОЛИЕВЫМИ ИОННЫМИ ЖИДКОСТЯМИ В ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.....	43
Шиловская М.В. (2 курс магистратуры).....	43
ХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ АНАЛОГИ ВОДИРУ НЕСИММЕТРИЧНОГО СТРОЕНИЯ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	44
Петухова Е.Е. (3 курс), Флеганова А.А. (3 курс), Горбунова Е.П. (1 курс).....	44
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА БИЯДЕРНЫХ ХИНОЛИЛМЕТИЛЕНИЗОИНДОЛИНОНОВ.....	45
Ивакин В.А.* (2 курс магистратуры), Самойлов А.В.....	45
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 5-(2-ХИНОЛИЛ)ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ЦИНКОМ, МЕДЬЮ, КОБАЛЬТОМ И МАРГАНЦЕМ.....	46
Майорова Е.И. (2 курс магистратуры).....	46
СИНТЕЗ САЛИЦИЛАТА И ГИАЛУРОНАТА ЦИНКА КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ.....	47
Бушкова Т. М. (2 курс магистратуры).....	47
ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТУМЕСЦЕНТНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	48
Ефимова Е.А. (1 курс аспирантуры).....	48
ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕЗА, СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ И ГЕНЕРАЦИИ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА НОВЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ С Al, Ga, In.....	49
Филиппова Д.А. (1 курс магистратуры).....	49
ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬГИНАТА ЖЕЛЕЗА (II) В ФЕНТОН-ПОДОБНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ НИТРОФУРАЛА.....	50

Селиверстов В.С.* (4 курс), Дьяков Я.С. (4 курс).....	50
НОРМЫ В РЕШЕНИИ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ.....	51
Феоктистов Е. Ф. (аспирант).....	51
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕРИФЕРИЧЕСКИ И НЕПЕРИФЕРИЧЕСКИ ДИХЛОРФЕНОКСИДИАЗЕНИЛНАФТОКСИ ЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ МАГНИЯ И ЦИНКА.....	52
Шишлова А.А*(3 курс), Бычкова А.Н.....	52
АНАЛИЗ «УЗКИХ МЕСТ» В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЕПАРАТА ИПИДАКРИНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	53
Мараховский С.Н. (2 курс магистратуры).....	53
РАЗРАБОТКА ТОНИКА ДЛЯ ПРОБЛЕМНОЙ КОЖИ ЛИЦА НА ОСНОВЕ МУЦИНА УЛИТКИ.....	54
Мухина Е. С. ( 2 курс магистратуры).....	54
РАЗРАБОТКА СОСТАВА СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОНА..	55
Сафронова К.Д. (магистрант).....	55
СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ХРОМАТОГРАФОВ С РАЗНЫМИ ГАЗАМИ-НОСИТЕЛЯМИ.....	56
Истомина А.И. (2 курс магистратуры).....	56
ВЛИЯНИЕ ФТОРА НА КАЧЕСТВО ДЕТСКОЙ ЗУБНОЙ ПАСТЫ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	57
Власова Н. (2 курс магистратуры).....	57
РАЗРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТА АЦИКЛОВИР-АКРИХИН ТАБЛЕТКИ МЕТОДОМ КОМПАКТИРОВАНИЯ.....	58
Волков П.А. (магистрант).....	58
РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА ПО ПОКАЗАТЕЛЮ КАЧЕСТВА «РАСТВОРЕНИЕ» КАПСУЛ ЛОПЕРАМИД-АКРИХИН 2 МГ.....	59
Бойкова Е.А. (2 курс магистратуры).....	59
РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВА ТРОКСЕРУТИНА НА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СУБСТАНЦИИ.....	60
Большаков С.А. (2 курс магистратуры).....	60
ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ИЛИ ИМПОРТНЫЙ ЛЕКАРСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ?.....	61
Быструхина А. (2 курс магистратуры).....	61
ОКТАЗАМЕЩЕННЫЕ МЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНЫ С 4-(1-МЕТИЛ-1-ФЕНИЛЭТИЛ)ФЕНОКСИГРУППАМИ И ФРАГМЕНТАМИ МОРФОЛИНА..	62
Степанова Д.С. (2 курс магистратуры).....	62
АНАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СМЕСИ 4-[(S)-2-МЕТИЛ-3-ГИДРОКСИПРОПИЛОКСИ]-4'-ФОРМИЛАЗОБЕНЗОЛА, 4-(3-ГИДРОКСИПРОПИЛОКСИ)-4'-ФОРМИЛАЗОБЕНЗОЛА И $\mu$ -ОКСОДИМЕРА ЖЕЛЕЗА 2,8,12,18-ТЕТРАМЕТИЛ-3,7,13,17-ТЕТРА-Н-АМИЛПОРФИНА.....	63
Шутов Е.А. (1 курс магистратуры).....	63
АЛКИЛИРОВАНИЕ ИЗОМЕРНЫХ НИТРОФЕНИЛАЗОСАЛИЦИЛОВЫХ	

АЛЬДЕГИДОВ.....	64
Сидорович Э.К.* (2 курс), Куликов М.А.....	64
АРИЛИДЕНОВЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ 2-ТИОБАРБИТУРОВОЙ КИСЛОТЫ С ИНДОЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ.....	65
Дорофеев А.С.* (2 курс), Куликов М.А.....	65
О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ НАГРЕВА ПРОБЫ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ 2-БЕНЗИЛИДЕНЦИКЛОГЕКСАНОНА И 2,6-ДИБЕНЗИЛИДЕНЦИКЛОГЕКСАНОНА.....	66
Худяков С.Г.* (2 курс), Куликов М.А.....	66
<b>СЕКЦИЯ 1. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>67</b>
ВЛИЯНИЕ ПЕРОКСОСОЕДИНЕНИЙ НА ОДНОСТАДИЙНЫЙ СИНТЕЗ ОКСИДА ГРАФЕНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭКСФОЛИАЦИИ ГРАФИТА.....	68
Ковалева А.А.* (1 курс магистратуры), Оськин П.В. (2 курс магистратуры).....	68
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОГО УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОДОВ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ.....	69
Лебедев И. Ю. (4 курс).....	69
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВОВ ОЛОВО-НИКЕЛЬ.....	70
Баранцева А.М. (1 курс магистратуры).....	70
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВЫХ ПЕЧЕЙ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ ГРАФИТА 71	
Иванов А.Д. (1 курс магистратуры).....	71
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «СФЕРИЧЕСКИЙ ГРАФИТ – SnO <sub>2</sub> ».....	72
Колчин А.Д. (1 курс магистратуры).....	72
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ИОНОВ КОБАЛЬТА НА ПРОЦЕСС ХИМИЧЕСКОГО СЕРЕБРЕНИЯ.....	73
Логинова Т.С., Казанцева М.С.* (4 курс).....	73
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ ИОНОВ ХРОМА НА ПРОЦЕСС ХИМИЧЕСКОГО СЕРЕБРЕНИЯ.....	74
Казанцева М.С., Логинова Т.С.* (4 курс).....	74
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОСАЖДЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ С ДИСПЕРСНОЙ НАНОАЛМАЗНОЙ ФАЗОЙ.....	75
Гинина Н. В., Ткачева Т.А.* (2 курс магистратура ЗОиАПП).....	75
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НИТРАТА ГРАФИТА.....	76
Савицкий И.А. (1 курс).....	76
ОСАЖДЕНИЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКОГО СПЛАВА НИКЕЛЬ-МОЛИБДЕН.....	77
Макарова А.Ю. (4 курс).....	77
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ УГЛЕСИТАЛЛОВОГО ЭЛЕКТРОДА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИДОМ МАРГАНЦА(IV), В ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ РИБОФЛАВИНА.....	78
Фащевский К.А. (1 курс магистратуры).....	78
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СЕРЕБРЯНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ, СОДЕРЖАЩИХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	79
Матвиенко Г.И.* (4 курс), Киселев А.Н., Шеханов Р.Ф.....	79

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ СЛОЯ УНТ ПРИ ВВЕДЕНИИ ПАВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДИСПЕРСНОСТИ ЧАСТИЦ.....	80
Коваль К.А. (1 курс аспирантуры).....	80
КАТАЛИЗАТОРЫ ПРИ ХРОМИРОВАНИИ НА ОСНОВЕ СОЛЕЙ МЕТАНСУЛЬФОНОВЫХ КИСЛОТ.....	81
Тяпкина И.Ю. (1 курс магистратуры).....	81
НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ ПЛАТИНИРОВАНИЕ ТИТАНА.....	82
Шевякова А.К. (4 курс).....	82
РАЗРАБОТКА ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИРИДОКСИНА.....	83
Постнов А.С. (4 курс).....	83
<b>СЕКЦИЯ 2. ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАНОМАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>86</b>
ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МХЕНЕС СОСТАВА TiC X.....	87
Ларионов А.И. *, Сироткин Н.А.....	87
ВЛИЯНИЕ НАНОКОМПОЗИТОВ НА СНИЖЕНИЕ ИЗНОСА ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ.....	88
Белов Д.А. (1 курс магистратуры).....	88
ПРОЦЕСС ДИФфуЗИИ ИОНОВ СЕРЕБРА С ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ $Al_2O_3-Ag$ В РАСТВОР РИНГЕРА.....	89
Евграфов А.М. (2 курс магистратуры).....	89
ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ СМЕСИ НА СВОЙСТВА ЖАРОСТОЙКИХ БЕТОНОВ.....	90
Оганян В.В. (2 курс магистратуры).....	90
КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С ГИПСОВОЙ МАТРИЦЕЙ, АРМИРОВАННОЙ ВОЛОКНАМИ.....	91
Медведева А.М. (2 курс магистратуры).....	91
КОРУНДОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ГЕОПОЛИМЕРНОЙ СВЯЗКЕ.....	92
Малоиван М.С. (2 курс магистратуры).....	92
ВЛИЯНИЕ ПОДЛОЖКИ НА КИНЕТИЧЕСКИЕ И АДсорбЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КАТАЛИЗАТОРОВ.....	93
Смирнов Е.П. *, Смирнов Д.В. (1 курс аспирантуры).....	93
ФОСФАТНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА КОРУНДОВОМ НАПОЛНИТЕЛЕ.....	94
Потапов А.М. (4 курс).....	94
КОРУНДОВЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА МАГНИЙАЛЮМОФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ.....	95
Сычева К.В. (4 курс).....	95
ФОСФАТНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	96
Зонина И.И. (2 курс магистратуры).....	96
ГЕОПОЛИМЕРНОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ ДЛЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	97
Колобкова А.В. (1 курс магистратуры).....	97

ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОАКТИВНЫХ КОМПОЗИТОВ $\text{TiO}_2$ /ЦЕОЛИТ НАХ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ.....	98
Яшин Д.В.* (2 курс), Иванова Ю.А.....	98
СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ГИБРИДНОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ И УГЛЕРОДНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СОРБЦИИ КОБАЛЬТА ИЗ ВОДНЫХ СРЕД.....	99
Рябченко Е.О.* (м.н.с.), Суслов А.П., Дмитриева М.А., Кривошапкина Е.Ф.....	99
АДСОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПОЗИТА ГАЛЛУАЗИТ/МАГНЕТИТ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЕТРАЦИКЛИНУ.....	100
Смирнова Д.Н., Литвинова П.А.* (4 курс).....	100
ИЗУЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ОКСИДЫ МЕДИ И ЖЕЛЕЗА.....	101
Ларионов А.И.1, Евдокимова А.В.2 (3 курс).....	101
ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА $\text{BaTiO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	102
Маряшин М.С. (2 курс магистратуры).....	102
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИНКОВОГО ПОГЛОТИТЕЛЯ С ЗАДАННЫМ ФОРМ-ФАКТОРОМ.....	103
Сальникова Н.В.* (1 курс магистратуры), Смирнов Д.В.....	103
<b>СЕКЦИЯ 3. ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОВ И МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОНИКИ.....</b>	<b>104</b>
О ВЛИЯНИИ СООТНОШЕНИЯ ФТОРУГЛЕРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ПАРАМЕТРЫ И СОСТАВ ПЛАЗМЫ В СМЕСЯХ $\text{CF}_4 + \text{C}_4\text{F}_8 + \text{O}_2$ И $\text{CF}_4 + \text{CHF}_3 + \text{O}_2$ .....	105
Бобылев А.В. (аспирант).....	105
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ 4-ХЛОРАНИЛИНА В ТЛЕЮЩЕМ РАЗРЯДЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ.....	106
Аверьянов Г.Д. (4 курс), Игнатъева П.А., Игнатъев А.А.* (1 курс аспирантуры).....	106
КИНЕТИКА ИЗМЕНЕНИЯ pH В РАСТВОРЕ СМЕСИ НИТРАТОВ НИКЕЛЯ И ЖЕЛЕЗА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА.....	107
Игнатъева П.А.*, Игнатъев А.А.....	107
ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ПОРОШКА СТЕКЛА НА СВОЙСТВА ЛТСС КЕРАМИКИ.....	108
Хрипунова Е.А. (1 курс, магистратура).....	108
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНЗИСТОРА НА СТРУКТУРЕ С ДВОЙНЫМ СТОП-СЛОЕМ.....	109
Голубева А. Ю. (2 курс).....	109
СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И СОСТАВА ПЛАЗМЫ В СМЕСЯХ $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ И $\text{C}_4\text{F}_8 + \text{O}_2$ .....	110
Брагина В.И. (4 курс, бак.).....	110
СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И СОСТАВА ПЛАЗМЫ В СМЕСЯХ $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ И $\text{CHF}_3 + \text{O}_2$ .....	111
Хусаинова Е. О.* (4 курс, бак.).....	111
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОДУЛЕЙ ADS1115 И MAX6675 СОВМЕСТНО С ВАКУУММЕТРОМ ВИТ-3.....	112
Анохин А.Л.(4 курс).....	112

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НИТРАТОВ НИКЕЛЯ И КОБАЛЬТА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	113
Селезнев А.В.* , Муханов М.Ю. (1 курс магистратуры).....	113
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЧИСТКИ ТКАНИ В ПЛАЗМЕ ОТ МАСЛЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПЕРЕД ОКРАШИВАНИЕМ.....	114
Поспелов А.С.* (4 курс), Сажин И.И.....	114
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БЛОКОВ ПИТАНИЯ АТХ.....	115
Калмуратов Ж.К. (4 курс).....	115
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ ГРАНЕЙ ЛАЗЕРНОГО ДИОДА НА ЕГО КПД.....	116
Смирнов С.С. (2 курс магистратуры).....	116
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ФАЗОВРАЩАТЕЛЕЙ СВЧ-ДИАПАЗОНА.....	117
Молоскин А. Е.* (1 курс магистратуры).....	117
СМАЧИВАЕМОСТЬ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА ПРИ ОБРАБОТКЕ В ДБР ВОЗДУХА.....	118
Морозова Ю. Н.* (1 курс магистратуры), Пичурова А.А.....	118
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРА И СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА.....	119
Самарин Д.А. (4 курс).....	119
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СВЯЗУЮЩИХ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОРУНДО-ТИТАНОВОЙ КЕРАМИКИ КТ-30.....	120
Каныгина А.Е. (1 курс магистратуры).....	120
О ВЛИЯНИИ ИНЕРТНОГО ГАЗА-НОСИТЕЛЯ НА КОНЦЕНТРАЦИИ АКТИВНЫХ ЧАСТИЦ В ФТОРУГЛЕРОДНОЙ ПЛАЗМЕ.....	121
Малинина К.А. (2 курс, маг.).....	121
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ БЛАГОРОДНЫХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ ГАЗОВЫХ ДОБАВОК НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛАЗМЫ ТРИХЛОРИДА БОРА.....	122
Гришков А.Э. (2 курс магистратуры).....	122
ГИБРИДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ Т-ОБРАЗНЫХ ЗАТВОРОВ МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ.....	123
Карасев Г.А. (2 курс, магистратура).....	123
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТВОРИТЕЛЯ DMSO В ТЕХНОЛОГИИ МИС СВЧ.....	124
Москвина С.С. (4 курс).....	124
ОТРАБОТКА РЕЖИМОВ НАПЫЛЕНИЯ БАЗОВЫХ СЛОЕВ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ.....	125
Бурова Е.А. (2 курс магистратуры).....	125
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВОДОРОДА НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭМИССИОННЫЕ СПЕКТРЫ ПЛАЗМЫ СМЕСЕЙ CF <sub>4</sub> /CHF <sub>3</sub> .....	126
Граждан А.Ю.(2 курс магистратуры).....	126
<b>СЕКЦИЯ 4. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОМОНИТОРИНГ.....</b>	<b>127</b>
ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА И 2,4-ДИХЛОРФЕНОЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПОД	

ДЕЙСТВИЕМ ФЕРРАТОВ.....	128
Клипов Н.В. (асп.).....	128
ОБРАБОТКА В ПЛАЗМЕ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА РЕАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СТОКА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	129
Кипина Е.В.* , Стулов Д.А., Гридин Г.А., (4 курс), Клипов Н.В. (аспирант).....	129
РАЗЛОЖЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ В ПЛАЗМЕ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА.....	130
Гридин Г.А.* , Стулов Д.А., Кипина Е.В., Тургунова А.Ж. (4 курс).....	130
РЕГЕНЕРАЦИЯ КАТАЛИЗАТОРА В ПЛАЗМЕ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА.....	131
Стулов Д.А.* , Гридин Г.А., Кипина Е.В., (4 курс), Мостова Е.М. (2 курс магистратуры).....	131
СИНТЕЗ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	132
Оськин П.В. (2 курс магистратуры).....	132
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	133
Пересунько Ю. Д. (4 курс).....	133
ВОЗМОЖНОСТИ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВОЗДУХЕ В ОЧИСТКЕ ВОДЫ ОТ ИОНОВ КАДМИЯ.....	134
Торговкина А.Н.* , Шмелева Е.С. (1 курс магистратуры).....	134
ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ БЕНЗ(А)ПИРЕНА РАСЧЁТНЫМИ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ.....	135
Миронова А.Д. (1 курс аспирантуры).....	135
ПРОБЛЕМЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	136
Никитин М.В. (2 курс магистратуры).....	136
КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В УВОДСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (Г. ИВАНОВО).....	137
Лишнова И.А. (2 курс магистратуры).....	137
ОБРАЗОВАНИЕ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ПРИ ДЕСТРУКЦИИ ЛЕВОМИЦЕТИНА В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ.....	138
Киселева К.Н.* (4 курс), Худякова А.Ю.....	138
АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИДОРОЖНОЙ ПЫЛИ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ИВАНОВО.....	139
Летенкова Н.С.* (4 курс), Зайцева А.О. (2 курс).....	139
БИОИНДИКАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.....	140
Сорокина Д.Э. (1 курс магистратуры).....	140
О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ СОЛЕЙ В ПРОЦЕССАХ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ..	141
Липилина А.Е.* (4 курс, бакалавриат), Любушкин Т.Г.....	141
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ОСАЖДЕНИЯ И СОРБЦИИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОАГУЛЯНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ.....	142

Наливаева А.М.* (2 курс магистратуры), Бабкин М.Ю. (3 курс аспирантуры).....	142
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСУЛЬФАТА АММОНИЯ В ФЕНТОН-ПОДОБНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ.....	143
Дьяков Я.С. (4 курс).....	143
ВЛИЯНИЕ pH НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ.....	144
Любушкин Т.Г.* (аспирант 1 года), Пономарева Е.А.....	144
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	145
Пономарева Е.А. (1 курс, магистратура).....	145
СПОСОБ ОСВЕЩЕНИЯ СУСПЕНЗИИ ПОЛИГОНА ТБО НА ПРОИЗВОДСТВЕ ООО «ЕВРОХИМ УКК».....	146
Дудина К.А. (2 курс).....	146
ИНАКТИВАЦИЯ АКТИВНОГО ИЛА.....	147
Вердегло Д. С. (3 курс).....	147
ИНАКТИВАЦИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА УЛЬТРАФИОЛЕТОМ.....	148
Кениг Л.Л. (3 курс).....	148
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ.....	149
Шарова Ю.С.* (4 курс), Лапшова К.А.....	149
ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ГЛИНИСТОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКРАНОВ ПОЛИГОНОВ ТКО.....	150
Соловьев К.Д. (4-ый курс).....	150
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ ДЕЗИНФЕКТАНТА.....	151
Мостовык П.Р.* (3 курс, бакалавриат), Иванов А.А.,.....	151
ЭКОМОНИТОРИНГ РОДНИКОВ ГОРОДОВ ИВАНОВО И КОХМА.....	152
Брагина А.А. (1 курс магистратуры).....	152
ДЕСТРУКЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ НА ПРИМЕРЕ НИТРОФУРАЛА.....	153
Сироткина К.Д.* (4 курс), Извекова А.А., Родионов А.С., Заикин А.Д.....	153
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	154
Иванов А.А.* (3 курс, бакалавриат), Мостовык П.Р.....	154
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ НА КОАГУЛЯЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЛИДАДМАХА.....	155
Нишукова М.А. (4 курс).....	155
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИТРУСОВОГО ПЕКТИНА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ БЕНТОНИТА И ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ.....	156
Носова Т.И.* (аспирант), Нишукова М.А.....	156
ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТОРА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА НА НАДЕЖНОСТЬ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ФОРМАЛЬДЕГИДА.....	157
Овчинников Г.Д. (2 курс магистратуры).....	157
ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРРАТА НАТРИЯ В КАЧЕСТВЕ	



РЕАГЕНТА-ДЕЗИНФЕКТАНТА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД.....	158
Саранцева А.А. (4 курс).....	158
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ РЕАГЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ДЕФТОРИРОВАНИЯ ВОДЫ.....	159
Зайцева А.Д., Писарева А.А.* (4 курс).....	159
ОСОБЕННОСТИ РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ НА ПРИМЕРЕ «ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАРКА РОДНИКИ».....	160
Бабкин М.Ю., Серова А.А.* (2 курс).....	160
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМА НА ПРИМЕРЕ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	161
Константинова Ю.А.* (1 курс магистратуры), Корнева В.А., Романова Ю.А.....	161
РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО КОАГУЛЯНТА НА ОСНОВЕ ДИЦИАНДИАМИДА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ.....	162
Агеева А.А.* (2 курс магистратуры), Бабкин М.Ю. (аспирант 3 года).....	162
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭКОМОНИТОРИНГА РОДНИКОВЫХ ВОД 163	
Галицкий Э.В. (1 курс).....	163
ВЫЯВЛЕНИЕ МАРКЕРНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ВЕНДИНГОВЫХ АППАРАТОВ.....	164
Цветков А.С. (2 курс магистратуры).....	164
ОКИСЛИТЕЛЬНО-СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ПАРАЦЕТАМОЛА.....	165
Лабор В.Е. (4 курс бакалавриата).....	165
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТООКИСЛЕНИЯ НИТРОФУРАЛА С ПОМОЩЬЮ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ИНДИКАТОРНЫМ ШТАММОМ БАКТЕРИЙ.....	166
Тихонова В.И. (4 курс бакалавриата).....	166
<b>СЕКЦИЯ 5. ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>167</b>
ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ $\text{SiO}_2$ @МЕЛАМИН-ЦИАНУРАТ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА.....	168
Лебедев М.Д. (3 курс).....	168
ОКСИД МАРГАНЦА(IV) – СИНТЕЗ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОХИМИИ.....	169
Федосеев Г.П.* (1 курс), Фашевский К.А. (1 курс магистратуры).....	169
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПЕРИФЕРИЧЕСКИ И НЕПЕРИФЕРИЧЕСКИ ЗАМЕЩЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ АЗОХРОМОФОР.....	170
Бычкова А.Н. (3 курс).....	170
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МОЛЕКУЛЯРНОГО СЕНСОРА НА ОСНОВЕ $\text{VOIPY}$ .....	171
Кокурина Т.В. (4 курс).....	171
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА И МАГНИЯ, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ АТОМЫ ХЛОРА И ФЕНОКСИЛЬНЫЕ ЗАМЕСТИТЕЛИ.....	172
Мыкина Е.А. (2 курс магистратуры).....	172
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНА, СОДЕРЖАЩИХ АЗОХРОМОФОРЫ С КУМИЛФЕНОКСИЛЬНЫМИ ГРУППАМИ.....	173

Казарян К.Ю. (2 курс).....	173
ВЛИЯНИЕ ЙОДИРОВАНИЯ И СВОЙСТВ РАСТВОРИТЕЛЯ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ, ГЕНЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЛИПОФИЛЬНОСТЬ И ФОТОСТАБИЛЬНОСТЬ МЕЗО-ЗАМЕЩЕННЫХ ВОДИРУ ЭФИРОВ.....	174
Еремеева Ю.В.2, Лапшина Е.Н. 2, Белякова Е.Ю.*1,2 (2 курс).....	174
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 2(3),9(10),16(17),23(24)-ТЕТРАКИС(4-(ТРЕТ.-БУТИЛ)ФЕНОКСИ) ФТАЛОЦИАНИНАТОВ ЦИНКА, МАГНИЯ, АЛЮМИНИЯ И КОБАЛЬТА.....	175
Гудылев А.В. (4 курс).....	175
ЖИДКОФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕРМАЛЬНЫХ ПИЛИНГОВ И ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....	176
Круглова И.А. (2 курс магистратуры).....	176
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МОСТИКОВОГО ФРАГМЕНТА В ФЕНИЛЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНАТАХ НА ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....	177
Алексеева А.Ю.* (4 курс), Ерзунов Д.А., Вашурин А.С.....	177
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ НОСИТЕЛЯ НА МОЛЕКУЛЯРНО-СЕНСОРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЗО-ПИРИДИН ЗАМЕЩЕННЫХ ВОДИРУ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПАРАМ СЕРОВОДОРОДА.....	178
Грязнов Д.Д. (2 курс магистратуры).....	178
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ТЕТРА- И ОКТА-(4-БРОМФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНОВ.....	179
Носкова В.С. (4 курс).....	179
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИТИАПОРФИРИНОВ В КАЧЕСТВЕ PH-ЗАВИСИМОГО РЕЦЕПТОРА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО СВЯЗЫВАНИЯ ПЕРХЛОРАТ-ИОНОВ.....	180
Плотникова А.О. (3-й год обучения).....	180
НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ И КОМПОНЕНТНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ D- И F- МЕТАЛЛОВ СО СТЕРИЧЕСКИ ЗАТРУДНЕННЫМИ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИМИ ЛИГАНДАМИ.....	181
Ерзунов Д.А. (н.с.).....	181
РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОРФИРИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ОКСОМОЛИБДЕНА(V) И КОБАЛЬТА(II) ПО ОТНОШЕНИЮ К ОРГАНИЧЕСКИМИ N-ОСНОВАНИЯМ.....	182
Климова И. А.1, 2 (4 курс).....	182
СИНТЕЗ ХРОМИТА ЦИНКА МЕТОДОМ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ.....	183
Власенков А.С. (1 курс магистратуры).....	183
СИНТЕЗ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ СОДЕРЖАЩИХ НИТРО- ГРУППЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЯЕМЫХ ИМИ СПЕКТРАЛЬНЫХ И ФОТОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	184
И.А.Сарвин* (4 курс), Д.А.Ерзунов.....	184
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА СИНТЕЗА Co-MOF И ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО УСТОЙЧИВОСТИ.....	185
Баранникова К.А. (1 курс магистратуры).....	185
СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ ДИЦИАНОФЕНОКСИ И КАРБОКСИ ГРУППЫ.....	186
Тонкова С.С.1* (2 курс магистратуры), Ерзунов Д.А.1,2.....	186

ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ВОДИРУ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ СЕНСОРИКЕ.....	187
Молева Н.В. (4 курс).....	187
СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТА (II)..	188
Карасева А.А. (2 курс магистратуры).....	188
ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА НА ЕГО ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ.....	189
Кириллов И.С. (2 курс).....	189
ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ФОРМЫ ВОДИРУ ЛЮМИНОФОРОВ НА ОСНОВЕ ПЛЮРОНИКА F127: ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В БИОИМЕЙДЖИНГЕ.....	190
Калинкина В.А. (4 курс).....	190
<b>СЕКЦИЯ 6. ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ И ПРОЦЕССОВ СОЛЬВАТАЦИИ.....</b>	<b>191</b>
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ИОНА Ni(II) С 1-АЗА-18-КРАУН-6 В РАСТВОРИТЕЛЕ H <sub>2</sub> O-ЕТОН.....	192
Сергеева В.С., Сучкова К.Е. (2 курс).....	192
ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ ГИББСА ПЕРЕСОЛЬВАТА ЦИИКРИПТАНДА[2.2.2] В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНОМ РАСТВОРИТЕЛЕ.....	193
Погодина Е.И.* (4 курс), Католикова А.С.....	193
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ С ХЕЛИДОНОВОЙ КИСЛОТОЙ.....	194
Кириллова А.М. (4 курс).....	194
УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ(II) С ГИДРАЗОНОМ ПИРИДОКСАЛЬ-5'-ФОСФАТА И L-ТИРОЗИНА.....	195
Крайнева О.Д. (3 курс).....	195
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯВЛЕНИЯ ТЕРМОАКТИВИРУЕМОГО ИЗОБАРИЧЕСКОГО ПАРЦИАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ВОДЫ КАК РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА В НЕКОТОРЫХ АЛКАНОЛАХ И АЛКИЛАМИНАХ....	196
Пакина А.А. (4 курс).....	196
УЛУЧШЕНИЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ ИММУНОМОДУЛЯТОРА БАРИЦИТИНИБА С ПОМОЩЬЮ БИОСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ.....	197
Алексеев П.С.*1,2 (3 курс), Гарибян А.А.2.....	197
ГИДРАЗОН ФЛУОРЕСЦЕИНА И 4-МЕТИЛТИАЗОЛ-5-КАРБАЛЬДЕГИДА: СИНТЕЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ Hg <sup>2+</sup> В РАСТВОРЕ.....	198
Никитин Г.А. (3 курс).....	198
МОЛЕКУЛЯРНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ 18-КРАУН-6 С L-КАРНОЗИНОМ, β –АЛАНИНОМ И ГИСТИДИНОМ В ВОДЕ И ВОДНО-ЭТАНОЛЬНОМ РАСТВОРИТЕЛЕ...	199
Сатурина Е.В. (3 курс).....	199
УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ(II) С ГЛИЦИНАТ-ИОНОМ В ВОДНО-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДНЫХ РАСТВОРАХ.....	200
Безрукова О.А. (2 курс).....	200

ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ КРАУН-КОЛЬЦА И БЕНЗО-ГРУПП НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОЛЕКУЛ ЭФИРОВ БЕНЗО-18-КРАУН-6 И ДИБЕНЗО-18-КРАУН-6.....	201
Никифорова С.О. (3 курс).....	201
УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ(II) С КРИПТАНДОМ[2.2.2] В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА.....	202
Католикова А.С.* (3 курс), Погодина Е.И. (4 курс).....	202
<b>СЕКЦИЯ 7. АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>203</b>
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ АММИАКОМ.... 204	
Лабазова А.С. (4 курс).....	204
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЙ УРЕНГОЙСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	205
Машкин Д.С. (1 курс магистратуры).....	205
ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЕФТОРИРОВАНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ. 206	
Гришин И.С. (4 курс аспирантуры).....	206
ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НАТРИЯ В ИСХОДНОЙ СМЕСИ НА ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5.....	207
Максимова Л.С., Севергина Е.С., Каманова Т.А., Кравчук Д.А.....	207
МАГНЕТОТЕПЛОВЫЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ.....	208
Ефимова К.В. (4 курс).....	208
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗО-КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ N <sub>2</sub> O.....	209
Агапов А.М. (2 курс магистратуры).....	209
ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЛЬНИЦЫ НА СВОЙСТВА ОГНЕТУШАЩЕГО ПОРОШКОВОГО СОСТАВА.....	210
Крисанова В.А. (2 курс магистратуры).....	210
ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> НА СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ОТ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	211
Верес К.А.* (аспирант 2 года обучения), Усов В.В., Трошина М.С.....	211
ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ Co-Fe НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА (I).....	212
Сахарова Ю.Н. (1 курс аспирантуры).....	212
ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИНТЕЗА ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ НАТРИЯ.....	213
Севергина Е.С., * Максимова Л.С., Кравчук Д.А., Каманова Т.А.....	213
СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АДсорбЕНТА УГОЛЬ -БЕНТОНИТ.....	214
Романов С.С.* (2 курс) <sup>1</sup> , Гришин И.С., <sup>1</sup> Яшкова Д.Н. <sup>2</sup> .....	214
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ CuO/ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> КАТАЛИЗАТОРА.....	215
Ржаницына О.Ф.* (магистрант 2 курса), Смирнова А.А., Севергина Е.С.....	215

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ И РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА CuO/ZnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> КАТАЛИЗАТОРА.....	216
Смирнова А.А.* (аспирант 3 курс), Ржаницына О.Ф., Овчинников Н.А.....	216
<b>СЕКЦИЯ 8. ПРОЦЕССЫ ПАРООБРАЗОВАНИЯ И СТРУКТУРА МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>217</b>
СТРОЕНИЕ И СПЕКТРЫ МОЛЕКУЛ МОНОГАЛОГЕНИДОВ СКАНДИЯ ИЗ ПЕРВЫХ ПРИНЦИПОВ.....	218
Борисова А.С. (3 курс).....	218
АВ ИНИТЮ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ И СПЕКТРОВ МОЛЕКУЛ МОНОГАЛОГЕНИДОВ ИТТРИЯ.....	219
Игошин Ф.А. (3 курс).....	219
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ГИДРАЗОНА ПИРИДОКСАЛЬ-5-ФОСФАТА И 2,4-ДИНИТРОФЕНИЛГИДРАЗИНА.....	220
Чикалов И.С. (3 курс).....	220
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОИОННОЙ ЭМИССИИ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ (1-БУТИЛ-3-МЕТИЛИМИДАЗОЛИЯ БИС(ТРИФТОРМЕТИЛСУЛФОНИЛ)ИМИДА).....	221
Милькина Л.В. (2 курс).....	221
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУБЛИМАЦИИ РАЦЕМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ТРЕОНИНА, ТРИПТОФАНА И СЕРИНА.....	222
Коробов М.А. (1 курс магистратуры).....	222
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ИЗАТИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ И КВАНТОВОЙ ХИМИИ.....	223
Оскорбин А.А. (аспирант, ассистент).....	223
КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ NO НА КАТАЛИЗАТОРАХ Ag/γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	224
Рагойжа Е. Г. (аспирант 3 года).....	224
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГАЗООБРАЗНОГО 3,3-ПЕНТАМЕТИЛЕНДИАЗИРИДИНА ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ И КВАНТОВОЙ ХИМИИ.....	225
Кормильцина Н.С.,* Кузнецов В.В., Шиманская Г.С., Рыков А.Н., Шишков И.Ф. (2 курс, магистратура).....	225
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСОВ N-ОКСИДОВ ПИРИДИНА С BF <sub>3</sub> .....	226
Викторчук Н.А. (4 курс).....	226
СУЩЕСТВУЕТ ЛИ АДДУКТ N-ОКСИДА ПИРИДИНА И ФТОРИДА БОРА (III) В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ?.....	227
Лебедев И.С. (3 курс аспирантуры).....	227
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АССОЦИИ МОЛЕКУЛ 4-[(4-БУТОКСИФЕНИЛ)ДИАЗЕНИЛ] БЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ.....	228
Феклинова А.С. (4 курс).....	228
МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ХЕМОСЕНСОРА ИОНОВ РТУТИ.....	229
Князева А.А., Петрова У.А.* (3 курс).....	229
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ ОКТА(4-ПРОПИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА.....	230

Князева А.А. *, Петрова У.А. (3 курс).....	230
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИМЕРОВ МОЛЕКУЛЫ 5-ГИДРОКСИНАФТАЛИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТЫ.....	231
Гришина А.Д. (4 курс).....	231
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛЫ ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА.....	232
Мухина В.А. (1 курс магистратуры).....	232
МОЖНО ЛИ ДОСТИЧЬ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ТЕОРЕТИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ СВОЙСТВ ТЯЖЁЛЫХ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ?.....	233
Уваров А.А. (3 курс).....	233
СТРУКТУРА И КОНФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПРОИЗВОДНЫХ ТРИФЛАМИДА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ.....	234
Ерошин А.В. (3 год аспирантуры).....	234
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ Н–КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИСТРИАЗОЛОТРИАЗИНА.....	235
Сахарова Е.А. (2 курс магистратуры).....	235
<b>СЕКЦИЯ 9. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОРГАНИЧЕСКОМ И НЕОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ.....</b>	<b>236</b>
ТЕРМОХИМИЯ РАСТВОРЕНИЯ ТЕТРА-3-КАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КОН ПРИ 298.15 К.....	237
Крутов П.Д. (аспирант).....	237
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИРАЗОЛИНО-ИЗОКСАЗОЛОВ.....	238
Ермолин Д.В. * (1 курс магистратуры), Сбытов Д.А.....	238
ИЗУЧЕНИЕ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДНЫХ ПИРАЗОЛИНО-ИЗОКСАЗОЛОВ.....	239
Сбытов Д.А. * (1 курс магистратуры), Ермолин Д.В., Мальцева Ю.В.....	239
ПРЕДСКАЗАНИЕ ВЕЛИЧИН ХИМИЧЕСКОГО СДВИГА ЯМР <sup>11</sup> B ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ БОРСОДЕРЖАЮЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	240
Исаев Я.И. (4 курс).....	240
КОНФОРМАЦИОННЫЙ СКРИНИНГ АРБИДОЛА В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ ПРИ ПОМОЩИ 2D NOESY.....	241
Эвентова В.А.1,2 (4 курс).....	241
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЛИДОКАИНА В $\text{scCO}_2$ МЕТОДОМ 2D NOESY В КОНТЕКСТЕ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	242
Соборнова В.В. (2 курс магистратуры).....	242
СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЭРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ И ПОЛИСАХАРИДОВ, СВЕРХКРИТИЧЕСКАЯ СУШКА И ИМПРЕГНАЦИЯ.....	243
Кузьмиков М.С. (2 курс магистратуры).....	243
КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА 1-АЗА-18К6 С НИКЕЛЕМ В РЕАКЦИЯХ ГИДРИРОВАНИЯ.....	244

Буслаева Е.С. (3 курс).....	244
СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ТИРОЗИЛ-ПРОЛИНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ДИССОЦИАЦИИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.....	245
Киптикова Е.Е. (2 курс).....	245
<b>СЕКЦИЯ 10. ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....</b>	<b>246</b>
ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СОРБЕНТА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ТАУРИНОМ.....	247
Софронов А.Р. (аспирант).....	247
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АКВАКОБАЛАМИНА С ДИГИДРОКСИБЕНЗОЛАМИ.....	248
Логачева О.И. (2 курс магистратуры).....	248
ВЛИЯНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ.....	249
Кустов Д.А. (1 курс магистратуры).....	249
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ.....	250
Казакова А.С. (4 курс).....	250
АЭРОБНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЦИСТЕИНА В ПРИСУТСТВИИ СТАБИЛЬНЫХ ЖЕЛТЫХ КОРРИНОИДОВ.....	251
Сахарова Е.С. (1 курс магистратуры).....	251
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСА ФТАЛОЦИАНИНА КОБАЛЬТА С БЫЧЬИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ С НИТРОКСИЛОМ, ОКСИДОМ АЗОТА(II) И СЕРОВОДОРОДОМ.....	252
Васюгин К.М. (2 курс магистратуры).....	252
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРАХМАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА, ЦИАНОКОБАЛАМИНА И ХЛОРИДА КОБАЛЬТА.....	253
Земляной И.С. (2 курс магистратуры).....	253
РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	254
Муравьева А.Д. (1 курс).....	254
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ КОРРИНОИДОВ.....	255
Воронцов А.Н. (1 курс магистратуры).....	255
ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И МЕДИ НА СКОРОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ПОСЕВНОЙ ПШЕНИЦЫ.....	256
Галкин М.В. (1 курс магистратуры).....	256
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЛЕНOK ХИТОЗАНА С КОРРИНОИДАМИ.....	257
Миронова А.В. (1 курс магистратуры).....	257
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЫКВЕННОГО МАСЛА.....	258
Пичушкина В.А. (1 курс магистратуры).....	258
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОКОСОВОГО МАСЛА.....	259
Круглова Е.А. (1 курс магистратуры).....	259
КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ЦИАНОКОБАЛАМИН С-ЛАКТОНА И ЕГО ХЛОРИРОВАННОГО	

ПРОИЗВОДНОГО С ГЛУТАТИОНОМ.....	260
Фугина Д.О. (2 курс магистратуры).....	260
ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЛЬМЕНЕЙ.....	261
Цветков М.А. (1 курс магистратура).....	261
ПРИМЕНЕНИЕ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО КАРКАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ПИВА.....	262
Таланов И.А. (1 курс магистратуры).....	262
ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ НА РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ДИОКСИДА ТИОМОЧЕВИНЫ.....	263
Филатова Ю.И. (4 курс).....	263
ВЛИЯНИЕ ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ВИТАМИНА В12 В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ.....	264
Шахова Л.А. (2 курс магистратуры).....	264
<b>СЕКЦИЯ 11. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....</b>	<b>265</b>
ФОСФАТНЫЕ ЭПОКСИЭФИРЫ И ГИДРАТИРОВАННЫЕ ФЕНОЛЬНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ГИБРИДНЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ЭПОКСИДНОСИЛОКСАНОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ NULLIFIRE SC 902.... 266	
Еналиев А.А.....	266
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДААННЫМИ СВОЙСТВАМИ.....	267
Гузенко О.А. (2 курс магистратуры).....	267
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕАКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ В СМЕСИ НА ДЕКОРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ.....	268
Ободков Д.А.1,2 (аспирант 1 года обучения).....	268
РАЗРАБОТКА БЕЗГАЛОГЕНОВОГО ТРУДНОГОРЮЧЕГО КОМПАУНДА НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА.....	269
Лукичёва К.С. (4 курс).....	269
ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ ИЗ НЕФТЕПРОДУКТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	270
Белов Д.А. (1 курс магистратуры).....	270
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ПОВЕРХНОСТИ НА КРИСТАЛЛИЧНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА.....	271
Санжаровский Н.А. (аспирант 2 года обучения), Комова Н.Н. (доцент).....	271
РАЗРАБОТКА КРАСКИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ «МЫТЫЙ БЕТОН».....	272
Варгасова С.В. (1 курс магистратуры).....	272
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФОСФАТА ЦИНКА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	273
Варгасова С.В. (1 курс магистратуры).....	273
СТУПЕНЧАТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГОТОВОГО ГРАНУЛЯТА ПОЛИАМИДА-6.....	274
Никифоров Д.А. (1 курс магистратуры).....	274
КОМПОЗИТНЫЕ МЕМБРАНЫ,	



ДОПИРОВАННЫЕ МЕЗИЛАТОМ ДИЭТИЛАММОНИЯ.....	275
Стельмах Н.М.1,2 * (4 курс), Клименцов И.М.1,2 , Фадеева Ю.А.2, Шмуклер Л.Э.2, Сафонова Л.П.2.....	275
<b>СЕКЦИЯ 12. МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ, КАТАЛИЗА И МЕДИЦИНЫ.....</b>	<b>276</b>
ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА И ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ТЕТРА-(3-ПИРИДИЛ)ХЛОРИНА И ТЕТРА-(3-ПИРИДИЛ)БАКТЕРИОХЛОРИНА.....	277
Кишалова М.В. (аспирант 2-го года обучения).....	277
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ ДИАЗАТРИПИРРИНОВ....	278
Фазлыева А.М.* (аспирантка 1 курса), Стужин П.А.....	278
СИНТЕЗ ИСХОДНОГО РЕАГЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БРОМИРОВАННОГО СУБФАЛОЦИАНИНА И ЕГО НЕСИММЕТРИЧНЫХ АЗААНАЛОГОВ.....	279
Ковкова У.П.* (1 курс аспирантуры), Кубышин М.А.....	279
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ГАЛОГЕН ЗАМЕЩЕННЫХ Mn(II, III)-ПОРФИРИНОВ.....	280
Бондарев В.А. (4 курс).....	280
СИНТЕЗ НОВОГО ПОРФИРАЗИНАТА ЦИНКА(II) С АННЕЛИРОВАННЫМИ 1Н-1,4-ДИАЗЕПИНОВЫМИ ФРАГМЕНТАМИ.....	281
Кожевникова К.А. (4 курс), Фазлыева А.М.....	281
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРА АЛИФАТИЧЕСКОГО ЗАМЕЩЕНИЯ В РЯДУ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИСТРИАЗОЛОТРИАЗИНА НА ИХ СПЕКТРАЛЬНЫЕ И АГРЕГАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В РАСТВОРАХ.....	282
Н.А. Пиголкина(4 курс)*1, О.Б. Аكوпова2, Н.В. Жарникова2, А.И. Смирнова2, Н.В. Усольцева2, Ю.С. Марфин1.....	282
НОВЫЙ КОМПЛЕКС ВОДНУ С ЦИСПЛАТИНОМ: ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....	283
Кернер А.А.* (2 курс аспирантуры), Крестова А.Н. (3 курс).....	283
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ОКСОДИБОРНОГО КОМПЛЕКСА ТЕТРА-ТРЕТ-БУТИЛ ФАЛОЦИАНИНА.....	284
Никитин И.А.* (аспирант 1 года), Попков А.Д.....	284
ТЕТРАПИРАЗИНОПОРФИРАЗИНЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЛИНКЕРЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР.....	285
Чуфарин А. Е. (2 курс), Скворцов И. А.....	285
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПИЛ-ЗАМЕЩЕННЫХ КОРРОЛАЗИНОВ ФОСФОРА (V).....	286
А.В. Волкова* (4 курс), Д.А. Лазовский.....	286
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ НОВОГО ВОДОРАСТВОРИМОГО ПОРФИРИНА С ГЛОБУЛЯРНЫМ БЕЛКОМ.....	287
Светцова А.В.(1 курс).....	287
ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ рН-ИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА ДИАКСИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СУЛЬФОПРОИЗВОДНОГО ТЕТРАФЕНИЛПОРФИРИНАТА Sn(IV) С БЕНГАЛЬСКИМ РОЗОВЫМ В ВОДОЙ СРЕДЕ.....	288
Иванова К.А.* (2 курс), Кайгородова Е.Ю.....	288
МОЛЕКУЛЯРНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОРФИРИНОВ С БЫЧЬИМ СЫВОРОТОЧНЫМ	

АЛЬБУМИНОМ.....	289
И.А.Ведерникова1,2 4 курс.....	289
АГРЕГАЦИЯ ХЛОРИНОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ И ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С МИЦЕЛЛАМИ НЕИОНОГЕННОГО ПАВ	290
Бондарева Т.В. (3 курс).....	290
КОМПЛЕКСЫ БОРА С ПРОИЗВОДНЫМИ 2,2'-МЕТИЛЕНДИИМИДАЗОЛА: КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ РАВНОВЕСИЙ.....	291
Кульша А.В. (аспирант).....	291
ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОР ИНДОЦИАНИНОВЫЙ ЗЕЛЁНЫЙ НОВЫЙ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ: СИНТЕЗ, СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СВЯЗЫВАНИЕ С ТРАНСПОРТНЫМИ БЕЛКАМИ ПЛАЗМЫ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА.....	292
Паламар А.В. (3 курс).....	292
ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КОНЬЮГАТОВ ОКТАЭТИЛПОРФИРИНАТА ОЛОВА(IV) С КРАСИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ.....	293
Брыксина Д.А.* (4 курс)1,2, Лихонина А.Е.2.....	293
ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ 2-МЕТОКСИ-4-(1Н-ТЕТРАЗОЛ-5- ИЛ)ФЕНОКСИ-ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ В ТЕТРАЗАМЕЩЕННЫХ ИНДИЙ ФТАЛОЦИАНИНАХ.....	294
Хотянович Д.В. (2 курс магистратуры).....	294
ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КОРОЛАЗИНОВ ФОСФОРА(V) С АКЦИАЛЬНЫМИ АЛКОКСИ-ГРУППАМИ.....	295
Даниленко А.А.* (2 курс), Лазовский Д.А.....	295
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АКТИВИРОВАННЫХ ЭФИРОВ ДЛЯ АКТИВАЦИИ КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППЫ В МОЛЕКУЛАХ ФОРБИНОВ И ХЛОРИНОВ.....	296
Турова Ю.А. (3 курс).....	296
НУКЛЕОФИЛЬНОСТЬ РЯДА НЕСИММЕТРИЧНОЗАМЕЩЁННЫХ ПОРФИРИНОВ В РЕАКЦИИ ДЕСТРУКЦИИ ХЛОРОФОРМА.....	297
Скобеев Д.А.1,2(магистрант 1 курс), Кулёв В.А.1,2, Смирнова А.И.2, Усольцева Н.В.2, Гиричева Н.И.2.....	297
СИНТЕЗ 4-[4'-КАРБОКСИ(БИФЕНИЛОКСИ)]ФТАЛОНИТРИЛА.....	298
Разумов Е.А. (1 курс магистратуры).....	298
ПОРФИРИНЫ НЕФТИ: ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ.....	299
Сверчкова Т.Н. (3 курс).....	299
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ДИАКСИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ 2,7,12,17-ТЕТРА-ТЕРТ-БУТИЛ-5,10,15,20-ТЕТРААЗАПОРФИРИНАТА ОЛОВА(IV) С КСАНТЕНОВЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ.....	300
Гнедина Е.С.1* (3 курс), Лихонина А.Е.2.....	300
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И КООРДИНАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГЛИКОЗИЛИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА.....	301
Кулик Д.С.1*, Иванова Ю.Б.2, Любимцев А.В., Сырбу С.А.1,2.....	301
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СУЛЬФОПРОИЗВОДНЫХ МОНОГЕТЕРИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПОРФИРИНОВ В ВОДНЫХ СРЕДАХ.....	302
Скоробогаткина И.А. (2 курс магистратуры).....	302

СПЕКТРЫ И АГРЕГАЦИЯ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО И ИНДОЦИАНИНОВОГО ЗЕЛЕННОГО НОВОГО В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.....	303
Гунин В.А. (3 курс).....	303
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ Si(IV) С ОКТАФЕНИЛПИРАЗИНОПОРФИРАЗИНОМ И КОРРОЛАЗИНОМ.....	304
Рычихина Е.Д. (3 курс аспирантуры).....	304
СТРУКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОКТАКАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНАТОВ МЕТАЛЛОВ.....	305
Кулёв В.А.(аспирант 4 г.о.).....	305
КАМФОР-АННЕЛИРОВАННЫЙ ТРИПИРАЗИНОСУБПОРФИРАЗИН БОРА (III).....	306
Снопина Ю.А.* (2 курс), Никитин И.А.....	306
ФОТОФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕТРА НАТРИЕВОЙ СОЛИ ТЕТРАКИС[4-(1Н-ТЕТРАЗОЛ-5-ИЛ)ФЕНОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНА ХЛОРИДА ИНДИЯ... 307	307
Иванова М.А. (1 курс, магистратура).....	307
<b>СЕКЦИЯ 13. ТЕХНОЛОГИЯ ТОНКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА.....</b>	<b>308</b>
ТЕТРА-3-(2', 6'-БИФЕНИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНЫ МЕДИ И КОБАЛЬТА.....	309
Дидио Ю.Ю.(2 курс магистратуры).....	309
СИНТЕЗ КОРОТКИХ N-АЦИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПЕПТИДОВ И ПЕПТИДОМИМЕТИКОВ С ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ АДАМАНТАНА.....	310
Наметкина А.А., Ясонов В.С. (5 курс).....	310
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ β-ДИКЕТОНОВ КАК ЛИГАНДЫ КОМПЛЕКСОВ ТРЕХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	311
Вьюшин А.А. (2 курс магистратуры).....	311
ПИРАЗИНО- И ДИФЕНИЛПИРАЗИНОАННЕЛИРОВАННЫЕ ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНЫ.. 312	312
Беляев А.А. (2 курс магистратуры).....	312
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА НЕСИММЕТРИЧНОГО АНАЛОГА ВODIPY С ДИОКСОЦИНОВЫМ ФРАГМЕНТОМ.....	313
Набасов А.А.* (аспирант 2-го года обучения), Румянцева Т.А.....	313
СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕТРА-(МЕТОКСИФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА.....	314
Макаров М.С.* (4 курс), Рассолова А.Е.....	314
СИНТЕЗ НОВОГО ЗАМЕЩЕННОГО ФТАЛОНИТРИЛА С ДВУМЯ ПИРАЗОЛЬНЫМИ ГЕТЕРОЦИКЛАМИ.....	315
Сикорский Н.Ю. (4 курс), Форсова К.А.....	315
ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ РАСТВОРИМЫХ СОЛЕВЫХ ФОРМ АНТИДЕПРЕССАНТА АМИТРИПТИЛИНА ПУТЁМ ЗАМЕНЫ ГИДРОХЛОРИДА НА АНИОНЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ.....	316
Иванов А.М.1,2, (4 курс).....	316
ПОЛУЧЕНИЕ, АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОЛЕЙ РИЛУЗОЛА С ДИГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ.....	317
Липатова Л.С. (4 курс).....	317

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ МЕЗО(ПАРА-ДЕЦИЛОКСИФЕНИЛ) ВОДИРУ С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ ЗАМЕЩЕНИЯ ХРОМОФОРНОГО ФРАГМЕНТА.....	318
Люлина Е.Э. (2 курс магистратуры).....	318
ОКТАЗАМЕЩЕННЫЕ ФТАЛОЦИАНИНЫ С ОРТО-ЗАМЕЩЕННЫМИ ФЕНОКСИГРУППАМИ.....	319
Кузьмина М.С. (4 курс).....	319
ВОЗДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАЗМЕР ЧАСТИЦ ПИГМЕНТА И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЕГО ОКРАСКИ.....	320
Шарова А.Е. (1 курс).....	320
ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ АЛКИЛИРОВАНИЯ.....	321
Петухова Е.А. (2 курс аспирантуры).....	321
<b>СЕКЦИЯ 14. ТЕКСТИЛЬНАЯ ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>322</b>
СОВМЕЩЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТИ И АНТИМИКРОБНОЙ ОТДЕЛКИ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ.....	323
Трегубов А.В. (аспирант 1 года), Ерзунов К.А.....	323
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ И ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ ДЛЯ СИНТЕЗА НАНОСЕРЕБРА.....	324
Смирнов И.К. (2 курс).....	324
ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКАПСУЛ НА ОСНОВЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ.....	325
Земскова А.С. (4 курс).....	325
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	326
Ильичева М.Д.* (2 курс магистратуры), Ерзунов К.А.....	326
ОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ $\beta$ -ЦИКЛОДЕКСТРИНА С ЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА.....	327
Токарева А.А.* (3 курс), Соловьёва А.А., Галлямова П.Ф.....	327
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АККАРИЦИДНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	328
Анцева Е.С. (4 курс).....	328
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	329
Петрушина В.Ю.* (магистрант 1 курса), Трегубов А.В., Ерзунов К.А.....	329
СИНТЕЗ МИКРОКАПСУЛ НА ОСНОВЕ КОКОСОВОГО МАСЛА ДЛЯ ПРИДАНИЕ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ.....	330
Алёхина А.Ф. (1 курс магистратуры).....	330
СТАБИЛИЗАЦИЯ КАПСУЛ НА ОСНОВЕ СЕРИЦИНА ШЕЛКА ДЛЯ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	331
Власкина Е.С. (магистрант 1 курса).....	331
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	332
Быков Ф.А., Горский М.Ю.....	332
ПАРААРАМИДНАЯ ТКАНЬ С ЭФФЕКТОМ МАСКИРОВКИ.....	333
Зимнуров А.Р. (аспирант).....	333
РАЗРАБОТКА СПОСОБА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ $\beta$ -ЦИКЛОДЕКСТРИНА.....	334

Соловьёва А.А. *(аспирант), Токарева А.А., Галлямова П.Ф.....	334
<b>КРУГЛЫЙ СТОЛ 1. «ТЕХНОЛОГИЯ И ДИЗАЙН ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ».....</b>	<b>335</b>
СМАЛЬТА. ТЕХНИКА НАБОРА МОЗАИК.....	336
Образцова А.Е. (4 курс).....	336
3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ШТАМПА ДЛЯ ОТТИСКА НА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЯХ.....	337
Малафеева И.А. (4 курс).....	337
ИМИТАЦИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО СТЕКЛА И СТЕКЛЯННОЙ МОЗАИКИ.....	338
Семенова Д.Ю. (4 курс).....	338
КОТЫ ГЛАЗАМИ ХУДОЖНИКОВ.....	339
Антошина А.А. (3 курс).....	339
ПАТЕНТОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	340
Федорова Г. С. (3 курс).....	340
КРАСНЫЕ ПИГМЕНТЫ В ПОДГЛАЗУРНОЙ РОСПИСИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Cd-S-Se.....	341
Сторожева П.А. (3 курс).....	341
ПОДВЕСКИ ИЗ БЕЛОГО ЦЕМЕНТА.....	342
Шахов Д.С. (4 курс).....	342
МЕХАНИЧЕСКИЙ СПОСОБ ГРАВИРОВКИ СТЕКЛА.....	343
Родина К.С. (4 курс).....	343
<b>СЕКЦИЯ 15. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК.....</b>	<b>344</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИГР В ПРОФИОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ.....	345
Мягкова А.А., Павленко А.С. (1 курс).....	345
ЧИСЛА БОЛЬШЕ БЕСКОНЕЧНОСТИ.....	346
Катюков П.А. (1 курс).....	346
ПАРАДОКСЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОЩАДЕЙ И ОБЪЕМОВ.....	347
Копытко Д.В. (2 курс).....	347
КАРЛ ФРИДРИХ ГАУСС И ЕГО ВКЛАД В МАТЕМАТИКУ.....	348
Ковшикова А.С., Ромодина А.А. * (1 курс).....	348
ГИПОТЕЗА ПУАНКАРЕ И ЕЁ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО.....	349
Ковалёв Д. М. (1 курс).....	349
ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИХ СВОЙСТВ.....	350
Хабибулина А.М. (1 курс).....	350
АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИК ОБОГРЕВАТЕЛЕЙ.....	351
Иванов И.А. (1 курс).....	351
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ХИМИИ.....	352
Серебрякова В.А. (1 курс).....	352
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИИ МЕБИУСА.....	353
Орлова Е.Е. (1 курс).....	353
МНОГОМЕРНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА. (3+1) D ИЗМЕРЕНИЕ.....	354
Пименова А.М. (1 курс).....	354

ФЛЕКСОРЫ И ФЛЕКСАГОНЫ.....	355
Зайцева О.А. (2 курс).....	355
КРИВЫЕ БЕЗЪЕ КАК СПОСОБ ЗАДАНИЯ КРИВЫХ.....	356
Козлов Е.А. (1 курс).....	356
ЧИСЛО «ПИ»: ИСТОРИЯ, МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ.....	357
Каретина С.О. (1 курс).....	357
ПРОЕКТИВНАЯ ГЕОМЕТРИЯ КАК ОТРАЖЕНИЕ НАШЕЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	358
Невзоров Д.Р. (1 курс).....	358
ОПРОВЕРЖЕНИЕ ПАРАДОКСА ЗЕНОНА.....	359
Солдатов И. (1 курс).....	359
НЕРУШИМЫЙ СОЮЗ МАТЕМАТИКИ И ХИМИИ.....	360
Соколова Т.Д. (1 курс).....	360
О ПРИМЕНЕНИИ ТЕОРИИ ИГР.....	361
Фадеев Н.Ю. (1 курс).....	361
МАТЕМАТИКА В МЕДИЦИНЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	362
Кочетов Д.Р. (1 курс).....	362
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ ФОРМУЛ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ИНТЕГРАЛОВ.... 363	
С.Е. Чурсина (1 курс).....	363
МАТЕМАТИКА И СПОРТ: КАК МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И АНАЛИЗ ДАННЫХ ПОМОГАЮТ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	364
Кочетов М.Р. (1 курс).....	364
РЯД ТЕЙЛОРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.....	365
Зеленов И.А. (2 курс).....	365
РЯД МАКЛОРЕНА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.....	366
Вилков В.А. (2 курс).....	366
ПРОСТЕЙШИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ. 367	
Красавин Е. А (2 курс).....	367
НЕСОБСТВЕННЫЕ ИНТЕГРАЛЫ ОТ РАЗРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ.....	368
Демидчик М.В. (1 курс).....	368
<b>СЕКЦИЯ 16. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....</b>	<b>369</b>
ТЕРМИН «АВТОМАТИЗАЦИЯ» В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕВЫХ СЛОВАРЯХ.....	370
Захаров И.В. (2 курс).....	370
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕДАКЦИИ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА... 371	
Курило Н.А. (4 курс).....	371
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	372
Орешников Д.В. (2 курс Магистратуры).....	372
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ МАСЛА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.....	

Мумджян Д.А. (1 курс магистратуры).....	373
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА БУТИЛОВОГО КСАНТОГЕНАТА КАЛИЯ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.....	374
Ермолаев А.И. (1 курс магистратуры).....	374
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТКАНИ.....	375
Ваняйкин И.К. (3 курс).....	375
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В АППАРАТАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА.....	376
Котов А.С. (1 курс).....	376
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ И РАЗБАВЛЕНИЯ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ.....	377
Шестакова В.А. (2 курс магистратуры).....	377
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ В КОЛОННЕ НАСАДОЧНОГО ТИПА.....	378
Бобров Д.А.* (1 курс), Котов А.С.....	378
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА.....	379
Доброхотова Д.К. (4 курс).....	379
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА УЧАСТКА ПРОИЗВОДСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	380
Викулов А.Д. (1 курс магистратуры).....	380
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	381
Соколов В.В. (4 курс).....	381
ОБОСНОВАННЫЙ ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА УЗЛЕ ДИСТИЛЛЯЦИИ КАРБАМИДА.....	382
Сутягин Д.К. (4 курс).....	382
СИНТЕЗ И АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ РЕАКТОРА.....	383
Андреенков А.А. (2 курс магистратуры).....	383
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РЕАКТОРА.....	384
Андреенков А.А. (2 курс магистратуры).....	384
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА РЕЙТИНГА СОРЕВНОВАНИЙ ИГРОВОГО ТИПА.....	385
Ильяшевич А.С. (4 курс).....	385
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВАРКИ ПИВА.....	386
Романов Д.С. (2 курс магистратуры).....	386
РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....	387
Бабаев А.М. (4 курс).....	387
РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА.....	388
Лихач Д.С.*, Субботин П.А. (1 курс магистратуры).....	388
И УПРАВЛЕНИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ.....	389

Лихач Д.С. *, Субботин П.А. (1 курс магистратуры).....	389
ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ.....	390
Матюхин А.С. * (4 курс), Хухлаев А.С. (1 курс магистратуры).....	390
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСУШКИ И ВЫМОРАЖИВАНИЯ ДВУОКСИ УГЛЕРОДА.....	391
Радченко Р.А. (1 курс магистратуры).....	391
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ И ПЛАВЛЕНИЯ КОМОВОЙ СЕРЫ.....	392
Бабанов Е.А. *, Лоськов А.А. (4 курс).....	392
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННИКОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ.....	393
Ломакина Е.Д. *, Колесова А.И. (4 курс).....	393
РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ.....	394
Хабибулин Н.М. (2 курс магистратуры).....	394
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН ПЛК200.....	395
Бабаев А.М. (4 курс).....	395
СИНТЕЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СМЕСИТЕЛЕМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРА С ЗАДАННЫМ ЗНАЧЕНИЕМ КОНЦЕНТРАЦИИ.....	396
Шувалова А.И. *, Костюкова М.Ю., (4 курс).....	396
АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ.....	397
Лоськов А.А. *, Бабанов Е.А. (4 курс).....	397
ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РОБОТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ V-REP-СИСТЕМЫ.....	398
Окуньков Н.С. (2 курс).....	398
АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ.....	399
Климов К.А. *, Хазанов Т.С. (4 курс).....	399
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.... 400	
Хазанов Т.С. *, Климов К.А. (4 курс).....	400
<b>СЕКЦИЯ 17. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ.....</b>	<b>401</b>
УСТАНОВКА РЕГЕНЕРАЦИИ АБСОРБЕНТА В СИСТЕМЕ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ ПРИМЕСЕЙ ОКСИДА АЗОТА.....	402
Васильев И.А (2 курс магистратуры).....	402
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ.....	403
Хафизова Л. Х. (1 курс маг.).....	403
БАЛАНСИРОВКА РОТОРА.....	404
Квитко В.Е. (1 курс).....	404
АНАЛИЗ ИЗЛОМОВ ОБРАЗЦОВ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ БЛОЧНОМ НАГРУЖЕНИИ.....	405
Сенцов К.И. * (4 курс), Абалхан Д.Ю. (5 курс).....	405



ПРОЦЕСС КЛАССИФИКАЦИИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ВОЗДУШНОМ КЛАССИФИКАТОРЕ.....	406
Акуличев М.А. (2 курс магистратуры).....	406
ИОННЫЙ ОБМЕН В АППАРАТЕ КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ СО ВЗВЕШЕННЫМ СЛОЕМ ИОНИТА.....	407
Порохонько А.А.* (1 курс, магистрант), Ларина А.И. (3 курс, аспирант).....	407
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИОННОГО ОБМЕНА В ЕМКОСТНОМ АППАРАТЕ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ.....	408
Рябиков А.А. (1 курс аспирантуры).....	408
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ СУСПЕНЗИИ В ГИДРОЦИКЛОНЕ.....	409
Ялышев Ф.Н. (1 курс, магистратура).....	409
РАЗРАБОТКА СЕПАРАТОРА И ДЕГИДРАТОРА ДЛЯ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ.....	410
Беспалов А.А. (магистр, 1 курс).....	410
АППАРАТ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСТВОРОВ ОТ ИОНОВ МЕДИ.....	411
Снигирев М.Ю. (2 курс магистратуры).....	411
ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ В КАЧЕСТВЕ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА... 412	412
Петухов Д.В. (2 курс).....	412
ПРИСАДКИ К СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ.....	413
Кузнецов К.А., Кабанов С.В. (3 курс).....	413
УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ НА АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС.....	414
Думкина М.Ю.*, Волков Д.В. (3 курс).....	414
ПОЛУЧЕНИЕ ЗАДАННОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	415
Силин А.М., Морозов М.П. (2 курс).....	415
<b>СЕКЦИЯ 18. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>416</b>
СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА.....	417
Малюгин Е.И. (1 курс магистратуры).....	417
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛООВОГО НАСОСА.....	418
Захаров И.В.* (2 курс), Разумов А.В. ....	418
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ АЗОТА ИЗ КАПСУЛИРОВАННЫХ ГРАНУЛ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ.....	419
Тихомирова А.А. (1 курс магистратуры).....	419
МОДЕЛИРОВАНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ МАШИНЫ.....	420
Рымкул Е.Е (Студент магистрант 2 курс).....	420
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ИСПАРИТЕЛЬНОЙ КОЛОННЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С КОНТАКТНЫМ ТЕПЛООБМЕННИКОМ.....	421
Франтов Н.А. (соискатель).....	421
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА.....	422

Румянцев А.С. (1 курс магистратуры).....	422
РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ КАПСУЛИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	423
Лапин О.Р. (1 курс магистратуры).....	423
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАНОЛА.....	424
Еременко К.И. (2 курс).....	424
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРИЛЛИРОВАННОГО И ГРАНУЛИРОВАННОГО КАРБАМИДА.....	425
Бутов А.С. (2 курс).....	425
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРУПНОТОННАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ.....	426
Пересунько Ю. Д. (4 курс).....	426
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА.....	427
Воронина П.В. (3 курс).....	427
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ХЛОРИДА НАТРИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	428
Писарева А.А. (4 курс).....	428
КАЛЬКУЛЯТОР УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ.....	429
Сатыев Е.А.* (2 курс магистратуры), Галиаскаров Э.Г.....	429
СУШКА С ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ.....	430
Хохлова Ю.А. (2 курс).....	430
ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАТА ОБРАТНОГО ОСМОСА.....	431
Лобков Д.С. (аспирант).....	431
ПОЛИМЕРНЫЕ ПОРОШКИ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	432
Лапин Н.С. (1 курс магистратуры).....	432
РЕКТИФИКАЦИЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ.....	433
Стаканова В.А. (2 курс).....	433
УЛЬТРАЗВУКОВОЕ РАСПЫЛЕНИЕ РАСТВОРОВ АКРИЛОВОЙ ЭМУЛЬСИИ.....	434
Гордеева Е.М. (1 курс магистратуры).....	434
РАЗРАБОТКА ГАЗОКОНТАКТНОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ, УТИЛИЗИРУЮЩЕЙ ТЕПЛОТУ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ.....	435
Лапшова В.М. (2 курс магистратуры).....	435
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВА В АППАРАТАХ ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ.....	436
Никитин Г.А. (3 курс).....	436
МИНИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА АММИАКА.....	437
Евстафьева А.А.* (4 курс), Егоров Н.А. (2 курс магистратуры).....	437
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СУШКИ БИОМАССЫ.....	438
Косованова М.С. (3 курс).....	438
КАПСУЛИРОВАНИЕ ПЕРСУЛЬФАТА АММОНИЯ В ПОЛИМЕРНЫЕ ОБОЛОЧКИ.....	439
Демидова Е.И. (3 курс).....	439
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ КАПСУЛИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ.....	440

Крисанова В.А. (2 курс магистратуры).....	440
<b>СЕКЦИЯ 19. ПИЩЕВЫЕ ТРАДИЦИИ КАК ВЫРАЖЕНИЕ ЭТНОКУЛЬТУРНОГО СОЗНАНИЯ.....</b>	<b>441</b>
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ VEGETARIAN.....	442
Бабурина Е.О. (1 курс магистратуры).....	442
ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА ЕДЫ: (НА ПРИМЕРЕ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА).....	443
Чернышева Д.В. (1 курс).....	443
ЕДА И РЕЛИГИЯ: ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ.....	444
Ершов Н.А.....	444
ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «SLOW FOOD»: ЗНАЧЕНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ.....	445
Алёхина А.Ф. (1 курс магистратуры).....	445
ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОНЯТИЯ «KOSHER».....	446
Власкина Е.С. (магистрант 1 курса).....	446
ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ШОКОЛАДА.....	447
Тараскин А.В. (1курс магистратура).....	447
СИМВОЛИКА БИБЛЕЙСКОЙ ТРАПЕЗЫ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЖИВОПИСИ.....	448
Ладанова-Олейник А.С. (2 курс).....	448
СИМВОЛИКА БИБЛЕЙСКОЙ ТРАПЕЗЫ В РУССКОЙ ЖИВОПИСИ.....	449
Ковбасюк Е.И. (2 курс).....	449
СОВРЕМЕННОЕ ЭТИЧЕСКОЕ ВЕГЕТАРИАНСТВО: ФИЛОСОФСКИЕ ИСТОКИ ПРОБЛЕМЫ.....	450
Корюкин Г.Ф. (2 курс).....	450
ОБРАЗ РОССИИ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ТРАДИЦИОННОЙ РУССКОЙ КУХНИ: ВЗГЛЯД ИНОСТРАНЦА.....	451
Пичушкина В.А. (1 курс магистратуры).....	451
ЭТИМОЛОГИЯ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ НАИМЕНОВАНИЙ ШОКОЛАДНЫХ КОНФЕТ.....	452
Кустов Д.А.(1 курс магистратура).....	452
ЭТИМОЛОГИЯ И НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЛЕКЕМЫ «CHOCOLATE».....	453
Сахарова Е.С. (1 курс магистратура).....	453
ПИЩЕВАЯ КУЛЬТУРА ДРЕВНЕЙ РУСИ СОГЛАСНО «ПОВЕСТИ ВРЕМЕННЫХ ЛЕТ».....	454
Нашира А.Е. (1 курс).....	454
ПИЩЕВАЯ КУЛЬТУРА И НРАВСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ИСТОРИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ М. М. ЩЕРБАТОВА.....	455
Колмыкова А.Д. (1 курс).....	455
ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИННОГО БАЛАНСА РУССКОГО КРЕСТЬЯНИНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ НАЧАЛА XX ВЕКА.....	456
Невзоров Д.Р. (1 курс).....	456
БИБЛЕЙСКИЕ ТРАПЕЗЫ В ЖИВОПИСИ.....	457
Климас А.В. (2 курс).....	457
«РЫБНЫЙ ДЕНЬ» СТАЛИНИЗМА, ИЛИ МОДЕРНИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СССР 1930-1940-Х ГГ.....	458

Солдатов И.С. (1 курс).....	458
НОВЫЕ СЛОВА С ЭЛЕМЕНТОМ VEGAN.....	459
Миронова А.В. (1 курс магистратура).....	459
К ВОПРОСУ ПИТАНИЯ КРЕСТЬЯН В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В КОНЦЕ XIX – нач. XX вв. И В СССР В 1920-е ГОДЫ.....	460
Моисеев А. (1 курс).....	460
ОСОБЕННОСТИ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПОНЯТИЯ «HALAL».....	461
Дзвинкас И.И. (1 курс магистратуры).....	461
КИТАЙСКАЯ КУХНЯ: СПОСОБЫ НОМИНАЦИИ ПОПУЛЯРНЫХ БЛЮД.....	462
Ван Хуэй (3 курс).....	462
<b>СЕКЦИЯ 20. МОРАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ В КОНТЕКСТЕ ФИЛОСОФСКИХ ТРАДИЦИЙ И СОВРЕМЕННОСТИ (К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И. КАНТА).....</b>	<b>463</b>
ЭВТАНАЗИЯ: СПАСЕНИЕ ИЛИ УБИЙСТВО?.....	464
Курицына А.Р. (2 курс).....	464
СОВЕСТЬ КАК МОРАЛЬНОЕ ПОНЯТИЕ.....	465
Иванов А.А. (1 курс).....	465
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭТИКИ.....	466
Смышляк Ю.А. (2 курс).....	466
СВОБОДА И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	467
Леньков С.Д. (2 курс).....	467
ДОПУСТИМА ЛИ ЛОЖЬ ВО СПАСЕНИЕ.....	468
Зайцева А.О. (2 курс).....	468
ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕРНЕТ-СРЕДЫ.....	469
Минченко В.М. (2 курс).....	469
САМОРЕАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД.....	470
Павлова Е.А. (аспирант 1-го года обучения).....	470
ЧЕЛОВЕК РОЖДАЕТСЯ ЗЛЫМ ИЛИ ДОБРЫМ?.....	471
Кондратьева А.Д. (1 курс).....	471
ДОСТОИНСТВО И ЧЕСТЬ КАК КАТЕГОРИИ ЭТИКИ ИММАНУИЛА КАНТА.....	472
Орлова Е.Е. (1 курс).....	472
ИСТИННАЯ ЛЮБОВЬ КАК ФИЛОСОФСКАЯ ПРОБЛЕМА.....	473
Козлов Е.А. (1 курс).....	473
МОРАЛЬНЫЕ ЦЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТФИЛЬМАХ.....	474
Кочетов М.Р. (1 курс).....	474
<b>КРУГЛЫЙ СТОЛ 2. "ЗА ЗАКРЫТЫМИ ДВЕРЯМИ: ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ОТРИЦАНИЯ МОЛОДЁЖЬЮ СЕМЕЙНЫХ ЦЕННОСТЕЙ" .....</b>	<b>475</b>
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕНОСА КАК МЕХАНИЗМА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ «ВЗРОСЛЫЙ – РЕБЁНОК». 476	
Анисимов С. С. (2 курс).....	476
ЭВОЛЮЦИЯ ГЕНДЕРНЫХ РОЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ.....	477

Иванов А.Д. (1 курс магистратуры).....	477
РОДИТЕЛЬ ДЛЯ СВОИХ РОДИТЕЛЕЙ: ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ПАРЕНТИФИКАЦИЯ ТРАВМИРУЮЩИМ СОБЫТИЕМ ИЛИ ВАЖНЫМ ОПЫТОМ В ЖИЗНИ РЕБЁНКА.....	478
Коженков Н.Т. (4 курс).....	478
КТО ГЛАВНЫЙ В ДОМЕ: ГЕНДЕРНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РОЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ СЕМЬЕ.....	479
Богомолова П.В. (8 класс).....	479
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ЛОВУШКИ ПАРЕНТИФИКАЦИИ КАК ФЕНОМЕНА ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ВЗРОСЛЕНИЯ.....	480
Наумов Д. И. (2 курс).....	480
ЧАЙЛДФИ: НЕ НЕНАВИСТЬ К ДЕТЯМ, А ЖЕЛАНИЕ ЖИТЬ СВОЕЙ ЖИЗНЬЮ.....	481
Ширяева М.И. (2 курс).....	481
ИДЕИ И ЦЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ.....	482
Дукалов М.Д. (4 курс).....	482
САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ МАМЫ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОСПИТАНИЯ РЕБЁНКА В ОДИНОЧКУ.....	483
Леньков С.Д. (2 курс).....	483
«ДВА ДОМА» ПОСЛЕ РАЗВОДА: ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ РЕБЕНКА, КОТОРОМУ ПРЕДСТОИТ ЖИТЬ НА ДВЕ СЕМЬИ.....	484
Пайгашева Е.А. (4 курс).....	484
ПРОБЛЕМА РАЗВОДОВ СРЕДИ МОЛОДЁЖИ.....	485
Почкин М.О., Спиридонова Н.А. (1 курс магистратуры).....	485
<b>СЕКЦИЯ 21. IT IN THE MODERN WORLD: PROBLEMS, INNOVATIONS, CHALLENGES.....</b>	<b>486</b>
RESEARCH AND ANALYSIS OF FRONT-END FRAMEWORKS AND LIBRARIES IN WEB DEVELOPMENT.. 487	
Budylyastov A.R. (1 st year master course student ).....	487
PRE-TRAINED LANGUAGE MODEL-BASED ACTIVE LEARNING FOR SENTENCE MATCHING.....	488
Kopyshev I.Y. (1st year master course student).....	488
E-COMMERCE: FROM VIRTUAL SHOWCASES TO ELECTRONIC SHOPPING CARTS.....	489
Rudyakov A.S. (1st year master course student).....	489
KUBERNETES AND DOCKER LOAD BALANCING.....	490
Zorin M.A. (1 st. year master course student).....	490
THE CREATION OF REALISTIC VIRTUAL ENVIRONMENTS IN SERIOUS GAMES: PROBLEMS, METHODS, PERSPECTIVES.....	491
Knyazev E.V. (First year Master's Degree).....	491
THE MAIN OPTIMIZATION METHODS IN UNITY: ADVANTAGES AND PROBLEMS.....	492
Mokhnatkin A.A (First year Master's Degree).....	492
DEVELOPMENT OF AN INVENTORY MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT.....	493
Gvozdev V.V. (1st year master course student).....	493
VIDEO GAMES PRODUCTION: HISTORY, APPROACHES, MICROTRANSACTION IMPLEMENTATION..... 494	
Pavlov N.V. (First year Master's Degree Course).....	494

EVALUATING VULNERABILITY RISKS: CHATGPT GENERATED CODE VS STACKOVERFLOW ANSWERS...	495
Prorokov V.A. (1st year master course student).....	495
MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN SALES PREDICTION.....	496
Chuvikin P.A. (1 st. year master course student).....	496
MACHINE LEARNING IN SOFTWARE TESTING: AN IN-DEPTH ANALYSIS AND CLASSIFICATION FRAMEWORK.....	497
Shchegoleva M.S. (1st year master course student).....	497
EFFICIENCY IN ADVERTISING: MANUAL VS. AUTOMATED CAMPAIGN MANAGEMENT ON REDDIT...	498
Ovchinnikov I.K. (1st year master course student).....	498
BEYOND BOUNDARIES: EXPLOITING REDDIT'S POWER FOR PRECISE MARKETING REACH.....	499
Piguta B.V. (1st year master course student).....	499
SYNCHRONIZING THE GAME WORLD WITH THE REAL WORLD VIA GEOLOCATION.....	500
Trofimenko K.O. (1st year master course student).....	500
EXPLORING THE POSSIBILITY OF INCREASING PHYSICAL ACTIVITY THROUGH MOBILE GAMES...	501
Lampasova A.K. (1st year master course student).....	501
APPLYING PUSH NOTIFICATIONS IN ANDROID APPLICATION.....	502
Golubev Y.A. (1st year master's degree).....	502
<b>СЕКЦИЯ 22. ДИАЛОГ ЯЗЫКОВ И КУЛЬТУР: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ.....</b>	<b>503</b>
СОКРАЩЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОПОЛНЕНИЯ НЕМЕЦКОГО МОЛОДЕЖНОГО СЛЕНГА.....	504
Баранникова К.А. (1 курс магистратуры).....	504
КИТАЙСКИЙ ЯЗЫК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АББРЕВИАТУР В ВИДЕ ЧИСЛОВЫХ КОМБИНАЦИЙ.....	505
Сироткина А.С. (2 курс).....	505
ПРИЁМЫ ЯЗЫКОВОГО МАНИПУЛИРОВАНИЯ В СФЕРАХ РЕЧЕВОГО ОБЩЕНИЯ.....	506
Алексеева А.Д., Батракова К.Е.* (1 курс).....	506
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ.....	507
Хабибулина А.М. (1 курс).....	507
RELATIONSHIP BETWEEN LANGUAGE OF INSTRUCTION AND STRESS LEVELS IN BIOLOGICAL EDUCATION.....	508
Zhumasheva A.T. (2nd year).....	508
ЭТИМОЛОГИЯ И НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СЛОВА DIET.....	509
Абиева Ф.А. (1курс магистратура).....	509
ИТОГИ САМЫХ ПОПУЛЯРНЫХ НОВЫХ СЛОВ 2023 ГОДА (ПО МАТЕРИАЛАМ AMERICAN DIALECT SOCIETY).....	510
Красильникова А.М. (1 курс).....	510
БЕЗЭКВИВАЛЕНТНАЯ БУДДИЙСКАЯ ЛЕКСИКА В ОБЫДЕННОМ ЯЗЫКОВОМ ОСМЫСЛЕНИИ НОСИТЕЛЕЙ РУССКОГО ЯЗЫКА.....	511
Шлыкова П.М. (1 курс).....	511
ЯЗЫК И МЫШЛЕНИЕ: АНАЛИЗ АНГЛО- И РУССКОЯЗЫЧНЫХ УСТОЙЧИВЫХ	

ВЫРАЖЕНИЙ.....	512
Воронина Ю.А. (2 курс).....	512
РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ И ОНЛАЙН ИГР В ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА....	513
Катюков П.А. (1 курс).....	513
ФРАЗЕОЛОГИЗМЫ В СОВРЕМЕННЫХ СМИ.....	514
Фалеев Н.Ю. (1 курс).....	514
ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЧЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ.....	515
Иванов И.А. (1 курс).....	515
СОВРЕМЕННЫЕ СТУДЕНТЫ О НЕНОРМАТИВНОЙ ЛЕКСИКЕ.....	516
Моисеев А. А. (1 курс).....	516
НЕЙРОСЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИ НАПИСАНИИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ.....	517
Почкин М.О, Спиридонова Н.А. (1 курс).....	517
РОМАН «МАЛЕНЬКИЕ ЖЕНЩИНЫ» Л.М. ОЛКОТТ И ЕГО СОВРЕМЕННЫЕ ЭКРАНИЗАЦИИ.....	518
Куренкова А.Д. (1 курс).....	518
СЛЕНГ IT-СПЕЦИАЛИСТА: СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА.....	519
Жаппуев Р.М. (1 курс).....	519
ТАЙНА ИМЕНИ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	520
Васильева В.Д. (1 курс).....	520
КИТАЙСКИЙ ЧЭНТЬОУ КАК ГАРМОНИЯ СМЫСЛА И ГАРМОНИЯ ЯЗЫКА.....	521
Инь Тяньшу (3 курс).....	521
ТРУДНЫЕ СЛУЧАИ УДАРЕНИЯ В РЕЧИ СТУДЕНТОВ.....	522
Байер Э.А. (1 курс).....	522
ЛЕКСИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ СЛОВА «СЕМЬЯ» В ЯЗЫКОВОМ СОЗНАНИИ КИТАЙЦЕВ.....	523
Ван Лиин (3 курс).....	523
КИТАЙСКАЯ ПИСЬМЕННОСТЬ КАК ОТРАЖЕНИЕ МЕНТАЛЬНОСТИ КИТАЙСКОГО НАРОДА.....	524
Цзян Вэй (3 курс).....	524
ЯЗЫКОВЫЕ «БРЕНДЫ» КИТАЯ В ЛИНГВОКУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ РОССИИ.....	525
Чэнь Жуньси (3 курс).....	525
<b>СЕКЦИЯ 23. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА. СПОРТ. АКТУАЛЬНОСТЬ И ИННОВАЦИИ....</b>	<b>526</b>
РОЛЬ ШАХМАТ В РАЗВИТИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ОБЩЕСТВА И ЛИЧНОСТИ.....	527
Игошин Ф.А. (3 курс).....	527
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТУДЕНЧЕСКОГО СПОРТА.....	528
Давыдов Д.Д. (4 курс).....	528
БИОМЕХАНИКА И ТРАВМАТОЛОГИЯ В СПОРТЕ.....	529
Борисова А.С., Морохова Е.С.* (3 курс).....	529
РОЛЬ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ В СВЯЗИ МЕЖДУ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ И ПСИХИЧЕСКИМ ЗДОРОВЬЕМ.....	530

Уваров А.А. (3 курс).....	530
ВЛИЯНИЕ МЕДИТАЦИИ И АУТОТРЕНИНГА НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ, НА ЗДОРОВЬЕ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ.....	531
Прямилова В.С. (2 курс).....	531
ИНСТРУМЕНТЫ PR-ПРОДВИЖЕНИЯ СПОРТИВНОГО КЛУБА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ.....	532
Скалова А.В. (2 курс магистратуры).....	532
ПРИМЕНЕНИЕ ЙОГИ И ПИЛАТЕСА НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ.....	533
Полетаева У.В. (2 курс бакалавриат), Бахвалова С.В. (2 курс бакалавриат).....	533
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ.....	534
Канашин Д.И. (2 курс).....	534
РАЗВИТИЕ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ У СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БАСКЕТБОЛОМ.....	535
Егоров А.С. (4 курс).....	535
УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЫЖКОВ ПЕРВОКУРСНИКОВ.....	536
Козлов Е.А. (1 курс).....	536
ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАСТОЛЬНОГО ТЕННИСА СРЕДИ МОЛОДЕЖИ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ YOUTUBE КАНАЛА.....	537
Балаян К.Э.* (4 курс), Игнатьева П.А., Игнатьев А.А. (1 курс асп.).....	537
РАЗВИТИЕ ФИДЖИТАЛ СПОРТА В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ.....	538
Моисеев Л.Е. (3 курс).....	538
АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СКАНДИНАВСКОЙ ХОДЬБЫ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ СО СТУДЕНТАМИ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ.....	539
Кокорин А.Ю. (1 курс).....	539
АДАПТАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ РОССИЙСКИХ И КИТАЙСКИХ ТЕОРИЙ И ПРАКТИК (НА ПРИМЕРЕ ЦИГУН, ТАЙ-ЧИ, ЙОГА).....	540
Чуйченко К.С., Виноградова О.А.* (4 курс).....	540
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ НОРМ ГТО.....	541
Наумова Е.М.*, Иванова А.К. (4 курс).....	541
<b>СЕКЦИЯ 24. IT-СТАРТ: ПЕРВЫЕ ШАГИ В МИРЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....</b>	<b>542</b>
ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ.....	543
Чернов Е.Ю. (10 класс).....	543
ПРОФЕССИОНАЛИЗМ: ОНЛАЙН-КВЕСТ В МИРЕ КАРЬЕРНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ.....	544
Некрасов Д.С. (школьник, 5 класс).....	544
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛВС ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТНОЙ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА.....	545
Родин В.Е. (1 курс).....	545
ЗНАЧЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ В ЗАЩИТЕ ЦИФРОВЫХ	



ДАННЫХ.....	546
Румянцев Д.А. (3 курс).....	546
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СХЕМ.....	547
Прибылов А.А. (1 курс).....	547
ОРГАНИЗАЦИЯ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ОРГАНИЗАЦИИ.....	548
Бусыгин А.М. (1 курс).....	548
ДИЗАЙН МАКЕТА САЙТА ДЛЯ КАФЕДРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ.....	549
Плясов Д.А., Привезенцев И.А., Жеглов И.Д.* (10класс).....	549
АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	550
Цзян Вэньчэнь (1 курс, магистратура).....	550
ИНСТРУМЕНТЫ РАСШИРЕНИЯ СТАНДАРТНОЙ МЕТАМОДЕЛИ UML.....	551
Лобанов Д.Е. (2 курс).....	551
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ.....	552
Цяо Хуань (4 курс).....	552
ВЫБОР СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНЕЧНЫМИ ТОЧКАМИ.....	553
Виноградов Д.Г. (2-й год обучения аспирантуры).....	553
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	554
Рыжик Д.Д. (2 курс).....	554
НОВОСТНОЙ ТЕЛЕГРАМ-БОТ.....	555
Бородин Никита, Карпов Михаил, Умаров Али*, Максимов Илья, Тетерин Иван.....	555
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА ОТ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.....	556
Новожилов Н.А.* , Кельман В.И. (10 класс).....	556
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ПРОЦЕССАХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ.....	557
Ю Цун.....	557
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ.....	558
Брюханова А.Е. (2 курс).....	558
ДИЗАЙН МАКЕТА САЙТА КАФЕДРЫ ИТИЦЭ.....	559
Акимов К.К.* (10 класс), Скотов М.А., Титова Д.Д., Чернышева Т.Л., Хисмятуллина М.Р.....	559
<b>СЕКЦИЯ 25. НОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ.....</b>	<b>560</b>
ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ГИПЕРКАЗУАЛЬНЫХ ИГР В ИНДИ-СТУДИИ.....	561
Луганский А.В. (2/251).....	561
О СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ КРИПТОВАЛЮТНОГО РЫНКА.....	562
Тарханян Д.Н.....	562
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ МЕДИА-КОНТЕНТА.....	563

Костин Д.Е. (4 курс).....	563
ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОЙ РЕКЛАМЫ НА ПОВЕДЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	564
Преснов Д.Е. (4 курс).....	564
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	565
Шашунова А.Д. (4 курс).....	565
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	566
Нодель А.Г. (аспирант).....	566
ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВВП КИТАЯ.....	567
Ян Сяотун (1 курс).....	567
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АССОРТИМЕНТНОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	568
Пирогова М.В. (4 курс).....	568
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТИ КЛИЕНТОВ.....	569
Чжан Юйтин* (2 курс, магистратура).....	569
ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ ДЛЯ СТРАХОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ....	570
Лю Цюнцун (1 курс, магистратура).....	570
ДЕТЕКЦИЯ ПРЕДМЕТОВ И ОБЪЕКТОВ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АКТОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ.....	571
Сироткина А.С. (2 курс).....	571
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ.	572
Павлова Е.А. (аспирант 1-го года обучения).....	572
РОЛЬ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В АНАЛИЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ..	573
Копытин Д.В. ....	573
НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРУДОЗАТРАТ В РАЗРАБОТКЕ ПО.....	574
Копытин Д.В. ....	574
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКР В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДОЗАТРАТ КОМАНД РАЗРАБОТКИ.....	575
Копытин Д.В. ....	575
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ	576
Голубева П.А., Мочалова Ю.А.* (1 курс).....	576
РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	577
Мозжухин А.С. (2 курс магистратуры).....	577
ТЕОРИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ КАК ОСНОВА В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.....	578

Налетова А.Н. (аспирант 3 года обучения).....	578
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕМ С ИНТЕГРАЦИЕЙ IOT И АНАЛИТИКИ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА...	579
Пастухов Н.Д.....	579
РИСКИ БИЗНЕСА НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ.....	580
Климов Д.С. (1 курс магистратуры).....	580
ТЕХНОЛОГИЯ ОФФЛАЙН-ПЕРЕВОДОВ ЦИФРОВОГО РУБЛЯ.....	581
Курбанова Д.А. (4 курс).....	581
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ.....	582
Прогонская А.И. (4 курс).....	582
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНЛАЙН ПЛАТФОРМЫ ПО ПРОДАЖЕ ГАСТРОНОМИЧЕСКИХ БЛЮД.....	583
Шуянов М.А. (3 курс).....	583
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЛАСТИ E-COMMERCE.....	584
Смирнов Д.Н. (аспирант, 2 год обучения).....	584
ОГРАНИЧЕНИЯ И РИСКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДЕЛЕЙ ИИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ В ПРИЛОЖЕНИЯХ.....	585
Пророков В.А. (1 курс).....	585
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ КОДА.....	586
Щеголева М.С. (1 курс).....	586
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ МОНИТОРИНГА В ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	587
Жаров П.А.(4 курс).....	587
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЪЕМА ПРОДАЖ.....	588
Чувикин П.А. (1 курс магистратуры).....	588
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛИЗИНГА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ.....	589
Удалова М.Д. (4 курс).....	589
ГОЛОСОВАЯ АДАПТАЦИЯ: КЛЮЧ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ.....	590
Нефедов Е.А. (4 курс).....	590
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ С ПОВЕРХНОСТЬЮ.....	591
Силин М.Ю. (4 курс).....	591
РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В УПРАВЛЕНИИ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ.....	592
Астраханцев Г.В. (2 курс аспирантуры).....	592
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ РЕКУРРЕНТНОЙ И СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	593
Герасимов А.С. (2 курс магистратуры).....	593
МЕТОДОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЦИКЛОВ КИТЧИНА В РЕГИОНАЛЬНОЙ	

ЭКОНОМИКЕ.....	594
Моряков М.А. (аспирант 1 года обучения).....	594
РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ АНИМАЦИИ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ КОЛЛАЙДЕРОВ В ИГРОВОМ РЕДАКТОРЕ UNITY.....	595
Ойкин Д.В. (4 курс).....	595
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАУССОВА РАЗБРЫЗГИВАНИЯ В СФЕРЕ РАЗРАБОТКИ ВИДЕОИГР.....	596
Ойкин Д.В. (4 курс).....	596
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ VR ПРИЛОЖЕНИЙ.....	597
Ойкин Д.В. (4 курс).....	597
ОРГАНИЗАЦИЯ CI В СФЕРЕ РАЗРАБОТКИ ВИДЕОИГР.....	598
Ойкин Д.В. (4 курс).....	598
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	599
Охачкина Ю.С, Гаранин А.Я. (3 курс).....	599
РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДИНАМИКИ МЕДИЦИНСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	600
Наумова Е.М. (4 курс).....	600
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ.....	601
Назаров Д.А. (2 курс).....	601
МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА РЫНКА АКЦИЙ.....	602
Се Синькэ (2 курс).....	602
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ С ПОСТАВЩИКАМИ.....	603
Малкова М.А. (4 курс).....	603
МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ IT-ПРОЕКТАМИ.....	604
Зимнуров М.Ф (2 курс аспирантуры).....	604
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-СЕРВИСА ПО ЗАКАЗУ ЦВЕТОВ: ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ, ДИЗАЙН И ПРОДВИЖЕНИЕ.....	605
Метелев В.А. (4 курс).....	605
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МНОГОСЛОЙНОЙ КРИОГЕННОЙ СИСТЕМОЙ.....	606
Котенев Т.Е. (2 курс магистратуры).....	606
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ 607	
Горев С.В. (2 курс аспирантуры).....	607
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	608
Астраханцев Р.Г. (1 курс аспирантуры).....	608
<b>ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 1. ПУТЬ В МИР МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>609</b>
СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ В РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	610

Кузнецов С.А. (10 класс).....	610
РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ГАУССА.....	611
Плеханов К.А. (10 класс).....	611
ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ НАХОЖДЕНИЯ ОБЪЕМА ШАРА.....	612
Киселева В.Е. (1 курс).....	612
КАК РАСКРЫТЬ ПРЕСТУПЛЕНИЕ ИЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ БАЙЕСА В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ.....	613
Костина В.С. (2 курс).....	613
СТАРИННЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ. ВСЁ В ПРОШЛОМ ИЛИ НЕТ?.....	614
Иванов Д. Е. (5 класс).....	614
КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА.....	615
Лушникова А.Д. (10 класс).....	615
ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ.....	616
Сморчков А.А. (10 класс).....	616
МЕТОД КРАМЕРА, КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	617
Фомин А.Д. (10 класс).....	617
ГЕОМЕТРИЯ КРАСОТЫ.....	618
Саралидзе Н. Н., Кухаркина А. А. (10 класс).....	618
МАТЕМАТИКА ПРОТИВ ВЕЙПИНГА.....	619
Бабаев А.А. (10 класс).....	619
МАГИЯ ЧИСЕЛ В РОМАНАХ Ф.М. ДОСТОЕВСКОГО.....	620
Лукичева В.А., Лукичева П.А. (10 класс).....	620
ПРОЦЕНТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В НАШЕЙ ЖИЗНИ.....	621
Сабанов Н.А. (10А).....	621
ГРАФИКИ КУСОЧНО-ЗАДАНЫХ ФУНКЦИЙ.....	622
Фокина К.А. (9 класс).....	622
ФУНКЦИИ В ОКРУЖАЮЩЕМ НАС МИРЕ.....	623
Гадалова Е.Ю. (9 класс).....	623
ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД ВОКРУГ НАС.....	624
Лысов Ф.А. (5 класс).....	624
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В МАТЕМАТИКЕ И ЖИЗНИ.....	625
Плетнёв Д.А. (11 класс).....	625
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФРАКТАЛЫ КАК МЕТОД ПСИХОСОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С РАССТРОЙСТВОМ ШИЗОФРЕНИЧЕСКОГО СПЕКТРА.....	626
Федотова Д.А. (7 класс).....	626
ЧТО ТАКОЕ РАДИАН.....	627
Крупина П.А. (химический лицей при ИГХТУ).....	627
<b>ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 2. МАСТЕРСКАЯ МНОГОПОЛЯРНОГО МИРА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК: ПОИСК, ПОЗНАНИЕ, ТВОРЧЕСТВО.....</b>	<b>628</b>
ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИНОВ В СОКАХ.....	629
Филатова Л.Д. (10 класс).....	629
ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПО ГОСТ.....	630

Рыбаков А.А. (7 класс).....	630
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТУШИ.....	631
Крайкина М.Е. (10 класс).....	631
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ДУХОВ.....	632
Крайкина А.Е. (10 класс).....	632
ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ И РОДНИКОВОЙ ВОДЫ.....	633
Власкина В.А. (9а класс).....	633
ИЗУЧЕНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ – ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ И ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	634
Мусман1 М.М. *, (10 класс), Корпусова2 М.И.....	634
МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА НАТИВНЫМ КУКУРУЗНЫМ КРАХМАЛОМ ХОЛОДНОГО НАБУХАНИЯ.....	635
Башлачев А.А. (10 класс).....	635
ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОФАЗНОГО ДВУХПОЛУПЕРИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ....	636
Давлетшин М.Д., Копнышев Е.М. * (10 класс).....	636
ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ОДНОФАЗНОГО ОДНОПОЛУПЕРИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ..	637
Демидов А.А. (10 класс).....	637
ИССЛЕДОВАНИЕ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ.....	638
Катулина Д.Н., Устинова В.А. (10 класс).....	638
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННОГО ПАРА DL-ТРЕОНИНА ЭФФУЗИОННЫМ МЕТОДОМ КНУДСЕНА.....	639
Калинин П.А., Сараев М.А. * (10 класс).....	639
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПИГМЕНТИРОВАННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	640
Фалюшин Г.А. *, Ибрагимов С.-Р. В., (10 класс).....	640
ПОИСК МЕСТА СО СПУТНИКА ПО АДРЕСУ.....	641
Новиков Д.В.....	641
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПИГМЕНТИРОВАННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	642
Фалюшин Г.А. *, Ибрагимов С.-Р. В., (10 класс).....	642
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗОЛОТА(III) С ДНК В ВОДНОМ РАСТВОРЕ.....	643
Константинов Л.Е. (11Б).....	643
ГИДРОЦИКЛОН.....	644
Герасимов К.П. (10А).....	644
СТАТИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА.....	645
Щербаков К.С. (10 класс).....	645
ПОДГЛАЗУРНАЯ КЕРАМИЧЕСКАЯ ПАСТЕЛЬ.....	646
Тихановская М.А. (10 класс).....	646
ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ МАКУЛАТУРЫ.....	647
Бухарева В.А. (10 класс).....	647
ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ.....	648
Поляков Б.Ю. (10 класс).....	648

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МЁДА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И АНАЛИЗ УГЛЕВОДНОГО СОСТАВА МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ.....	649
Селихова М.С. (10 класс).....	649
КАЧЕСТВЕННАЯ ИНДИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ НА РУКАХ.....	650
Чиркова Д. А. (9 класс).....	650
МЕХАНИЧЕСКИЕ ЧАСЫ.....	651
Трусов Е.М.....	651
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ.....	652
Яковлева П.Д. (10 класс).....	652
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНОГО AZA-PODIPIY.....	653
Кулагина А.А. (11 класс).....	653
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ЗАМЕЩЕННОГО ФТАЛОНИТРИЛА НА ОСНОВЕ 2,4-ДИХЛОР-6-((4-МЕТОКСИФЕНИЛ)ДИАЗЕНИЛ) ФЕНОЛА.....	654
Шаройкин А.А. (10 класс).....	654
ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ ОСАЖДЕНИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОАГУЛЯНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ.....	655
Титовец В.М. 10Б класс.....	655
АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В КОЖУХОТРУБЧАТОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ.....	656
Федоров Ф.А. (10 класс, Химический лицей при ИГХТУ).....	656
СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО КРАСИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ФТАЛОНИТРИЛА.....	657
Сулимова М.А. (10 класс, Хим. Лицей при ИГХТУ), Абиева Ф.А. (студентка 1 курса магистратуры).....	657
РАЗДЕЛЕНИЕ НЕЗАЦИКЛИЗОВАВШИХСЯ ПРОДУКТОВ ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНА ПУТЕМ ПЕРЕСУБЛИМАЦИИ.....	658
Гурылев А.П. (10 класс).....	658
РАЗДЕЛЕНИЕ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ ПРОИЗВОДНЫХ НЕЗАЦИКЛИЗОВАВШЕГОСЯ ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНА.....	659
Галанов Ю.Д. (10 класс).....	659
АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРЕСУБЛИМАЦИИ.....	660
Ермушев М.А. (10 класс).....	660
ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАСТОЙКИ НА ЛЕКАРСТВЕННОЙ ТРАВЕ КАЛЕНДУЛЫ, СОБРАННОЙ НА РАЗНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	661
Антипова А.А. *, Ивакин В.А.....	661
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	662
Хохлова А.М. (11 класс, ФГБОУ ВО «ИГХТУ»).....	662
ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ....	663
Мурзаев Р.М. *, Гордеев М.А. (10 класс, СОШ №8).....	663
МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ БАВ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ...	664

Широков Т.А. (10 класс, СОШ №8).....	664
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТА С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ.....	665
Симионов П. А. (Химический лицей ИГХТУ, 10 Б класс).....	665
СИНТЕЗ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОГО ВЕЩЕСТВА В ОБРАЗЦАХ.....	666
Козлова М.С. (11 класс).....	666
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОРОДНОЙ БАТАРЕИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	667
Буймов С.Д. (9 класс).....	667
ВЛИЯНИЕ PH СРЕДЫ НА ВЕЛИЧИНУ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ХИТОЗАНОМ.....	668
Кулешов Д.А.* (10 В класс), Здобникова А.И., Ильченко В.Ю.....	668
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЕЛИЧИНУ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ МОДИФИЦИРОВАННЫМ ХИТОЗАНОМ.....	669
Хорошева К.О.* (10 В класс), Макарова С.А., Куликова Т.И., Смирнова Я.С.....	669
ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ.....	670
Гудкова Е.А.*, Несчева Т.В., Суслова К.А., Смирнова Е.П., Добрыгин А.А., Шувандин В.М.....	670
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СУБПОРФИРАЗИНА.....	671
Стужина В.-М.П. (10 класс).....	671
КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛА.....	671
Пронина Ю.А. (10 класс).....	672
ДОЗАТОРЫ.....	672
Кадильников А.В. (10 класс).....	673
КИСЛЫЕ ПЕКТИНАЗЫ И ГЕМИЦЕЛЛЮЛАЗЫ В ПРОЦЕССАХ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ И КОЛОРИРОВАНИЯ КОТОНИНА ЛЬНА.....	674
Чешков Г.А., Никитина К.В.....	674
<b>ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 3. СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА.....</b>	<b>675</b>
ХАКЕРЫ: РЕАЛЬНОСТЬ И СТЕРЕОТИПЫ.....	676
Морковкин А. (10 класс).....	676
РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ВОЗМОЖНОСТЬ ТВОРЧЕСТВА.....	677
Фархангяр Д.И. (10 класс).....	677
БУЛЛИНГ В ШКОЛЕ.....	678
Лядова К.А. (8 класс).....	678
РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: УМЕЕТ ЛИ КОМПЬЮТЕР ПОНИМАТЬ?.....	679
Олова А.А. (10 класс).....	679
ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА СМЕНУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВА.....	680
Чумейкина Е.А. (10 класс).....	680



СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ «ТИКТОК»: ИСТОРИЯ, СПЕЦИФИКА, СОЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ.....	681
Пименов А.А. (10А класс).....	681
ОБРАЗ МОЛОДЕЖИ В РЕКЛАМЕ.....	682
Абдулазизов М.А. (10 А класс).....	682
СПОРТИВНЫЕ СООБЩЕСТВА В СОЦСЕТЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СПОРТИВНУЮ КУЛЬТУРУ МОЛОДЁЖИ.....	683
Оваков В.Э.(10А класс).....	683
СОЦИОКУЛЬТУРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕМОВ НА ПРИМЕРЕ МЕМОВ С КОТАМИ.....	684
Макаров К.О. (10 класс).....	684
СУЩЕСТВОВАНИЕ СУБКУЛЬТУРЫ В ИНТЕРНЕТЕ (НА ПРИМЕРЕ ГРУППЫ «РЕДАН»).....	685
Макаркин Д.В. (10 А класс).....	685
ВЛИЯНИЕ КЛИПОВОГО ВОСПРИЯТИЯ НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ.....	686
Шагалова Д.О (10А класс).....	686
<b>ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 4. ИЗУЧАЮ УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ..</b> <b>687</b>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ.....	688
Восканян Д.В. (10 класс).....	688
МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПАРА НАД ТЕТРАБЕНЗОПОРФИРИНАТОМ ЦИНКА (II).....	689
Альканов Н.А.*, Кабакова И.Д., Загулов Н.А.....	689
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С В ОВОЩАХ.....	690
Баширова С.Г. (10 класс).....	690
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА.....	691
Баширов М.Г. (10 класс).....	691
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА.....	692
Гулиев И.И. (10 класс).....	692
ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ ИЗ ТКО В КОМПОЗИТЫ.....	693
Мясоедов В.А. (Химический лицей при ИГХТУ, 11 класс).....	693
ХРОМАТОГРАФИЯ АМИНОКИСЛОТ.....	694
Соловьева А.В. (11класс).....	694
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА С В ПЛОДАХ И ЯГОДАХ.....	695
Машина Е.В. (10 класс).....	695
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ.....	696
Волкова В.М.*, Эстерман С.В. (10 класс).....	696
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ КУЛОНОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ.....	697
Хозина К.М.*, Сторожева В.Р. (10 класс).....	697
ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНОГО	

МАРМЕЛАДА.....	698
Сонин М. Д. (10Б класс).....	698
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ВБЛИЗИ ПРИРОДНОГО ИСТОЧНИКА СЕЛА СИДОРОВСКОЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	699
Туйчиева Н.З. (8 класс).....	699
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ СВЯТОГО ИСТОЧНИКА СЕЛА СИДОРОВСКОЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	700
Джачвлиани А.Т. (8 класс).....	700
ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОКА.....	701
Саврасов Д.С. (11А класс).....	701
ФТОРИДЫ В ВОДЕ - ПОЛЬЗА ИЛИ ВРЕД?.....	702
Дыдыкина А.М.*, Платова О.И. (10 класс).....	702
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.....	703
Лапшина А.А. (11 класс).....	703
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В МАРМЕЛАДЕ.....	704
Чернов М.А. (10Б класс).....	704
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧИ И СОДЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ.....	705
Довгаль А.А. (10 класс).....	705
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТВОРЕ КРИОСКОПИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	706
Колесов Е.Е. (11 класс).....	706
ИССЛЕДОВАНИЕ НИТРАТОВ. В ПОИСКАХ ПРАВДЫ.....	707
Емеличева А.Д. (10 класс).....	707
ЧЕМ НАС ЛЕЧАТ? АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЛЕВОМИЦЕТИНА.....	708
Алексеева С.А.*, Ядрышева М.А. (10 класс).....	708
АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ВЕНДИНГОВЫХ АППАРАТОВ.....	709
Вьюшина П.С.*, Ульянова Е.А., Потапова Е.А. (10 класс).....	709
МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ИЗ ВОДОЗАБОРНЫХ КОЛОНОК ГОРОДА ИВАНОВО.....	710
Манакина А.Д., Кузнецова А.Д., Никитина М.В.*, Алиева Н.Г.кызы (10 класс).....	710
АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В ПАКЕТИРОВАННЫХ И СВЕЖЕВЫЖАТЫХ СОКАХ.....	711
Курочкин Антон (10а класс).....	711
АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ ДО И ПОСЛЕ ОЧИСТКИ ЧЕРЕЗ БЫТОВОЙ ФИЛЬТР.....	712
Буймов С.Д. (9 класс).....	712
<b>ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ 5. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ, КУЛЬТУРОЛОГИИ И ПРАВОВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>713</b>
ПРЕСТИЖ РАБОЧИХ ПРОФЕССИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ.....	714
Умнов Л.Д.*, Рожкова М.А., Ярмолинская В.В. (10 класс).....	714
ИВАНОВСКИЙ КОНСТРУКТИВИЗМ (ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ).....	715
Соколова М.А.* .....	715

РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ СОВРЕМЕННОЙ МУЗЫКИ.....	716
Лапшина А.А.....	716
НЕЙРОСЕТИ: ПРОБЛЕМЫ АВТОРСТВА И ПЛАГИАТА.....	717
Клипова В.П.....	717
РЕКЛАМА ОСНОВАННЫХ НА РИСКЕ ИГР: ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ.....	718
Солозобов М.Д., Янушкевич Б.А., Егорычева О.И. *, Ильченко М.Ю., Смирнов А.Б. (10 класс).....	718
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНГЛИЦИЗМОВ В РЕЧИ СОВРЕМЕННЫХ ПОДРОСТКОВ.....	719
Трембач П.И.....	719
АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ САМОЗАНЯТОСТИ.....	720
Савицкий Я.Е. *, Иваненко И.М., Новиков Д.М., Павлухин С.В. (10 класс).....	720
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ.....	721
Воробьева А.Ю., Воробьева Н.Ю., Уклонская Т.А. *, Шаммут А.М. (10 класс).....	721
<b>НАУКА, ТВОРЧЕСТВО, МОЛОДЕЖЬ - СПО 2024.....</b>	<b>722</b>
ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СРЕДНТЕМПЕРАТУРНОЙ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА.....	723
Ряхина А.О.....	723
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	724
Лебедев Д.И. (2 курс).....	724
ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ КРАШЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ НЕЙТРАЛЬНО ПРОЯВЛЯЕМЫМИ ДИАЗАМИНОЛАМИ.....	725
Феоктистова В.М. * (3 курс), Самохина К.С., Вишленкова В.М.....	725
ТЕХНОЛОГИЯ АПСАЙКЛИНГ КАК ЧАСТЬ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОЙ МОДЫ.....	726
Джумагулова К.Г. *, Тымчук С.А., Денисова Н.А.....	726
АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИСКУССТВЕ НАБОЙКИ ТКАНЕЙ.....	727
Девяткина В.А. * (2 курс), Масляных О. П., Васькова А.С.....	727
МОДА И ЭКОЛОГИЯ В ЭПОХУ SUSTAINABILITY.....	728
Репин И.В. *, Глазунова К.А., Пивоваров А.С.....	728
СОСТОЯНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА КАК ИНДИКАТОР ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА В РАЙОНЕ РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА Г.ИВАНОВО....	729
Фролова Э.Ю. *, Павлова П.Е., Степанова Л.В.....	729
ТЕХНОЛОГИИ РУЧНОГО КОЛОРИРОВАНИЯ ТКАНЕЙ В ДИЗАЙНЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	730
Быкова В.И., Меркурьева М.А., Власова О.В.....	730

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

## **ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ»**

**22 – 26 апреля 2024 года**

Ответственные за выпуск: Гончаренко А. А., Гамов Г.А., Ерошин А.В.

«Ивановский государственный химико-технологический университет»  
ФГБОУ ВО «ИГХТУ» 153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7