

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

21 – 26 апреля 2025 года



Иваново 2025

УДК 001.8:378 (043.2)

С 23

Сборник тезисов Всероссийской школы-конференции молодых ученых «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ», 21-26 апреля 2025 года. - Иваново, Ивановский государственный химико–технологический университет. 681 с.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ И ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТЫ ШКОЛЫ–КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

Н. Е. Гордина, д.т.н., профессор, ректор ИГХТУ

Заместитель председателя:

А. А. Гущин, д.х.н., проректор по науке и инновациям

Ответственный секретарь:

Е. А. Богомолов, ведущий инженер управления НИР

Координатор исследовательской деятельности студентов:

Д. Н. Яруллин, председатель студенческого научного общества

Координаторы секций научного направления "Фундаментальные науки":

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

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

Координатор секций научного направления "Инженерно-технические науки":

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

Координатор секций научного направления "Гуманитарные науки":

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

Координатор секций научного направления "Цифровая экономика и ИТ":

Н. В. Смирнова, к.э.н., доц, и.о. заведующего кафедрой информационных технологий и цифровой экономики

Координатор секций научного направления "Школьная наука":

О. А. Борисова, к.т.н., доц., директор центра довузовского обучения и профессиональной ориентации

Направления работы конференции

- 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, межмолекулярных взаимодействий 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. Синтез и применение макрогетероциклических соединений
- Секция 13. Технология тонкого органического синтеза
- Секция 14. Инновации в химической технологии волокнистых материалов: от науки к практике.
- 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. Философия и психология смысла
- Секция 20. Modern chemistry: topical issues and advances
- Секция 21. Диалог языков и культур: актуальные проблемы
- Секция 22. Физическая культура и спорт: теория, практика, результаты
- Секция 23. Историческая память: вызовы, интерпретации, репрезентации
- Секция 24. Современные методы разработки информационных систем и интеллектуального анализа данных

Секция 25. Международный бизнес и перспективы развития цифровой экономики

Круглый стол 1. Технология и дизайн художественной обработки материалов

Секция СПО 1. Наука, творчество, молодежь - СПО-2025

Секция СПО 2. Юные исследователи и наука: актуальные вопросы, достижения и инновации

Школьная наука 1. Путь в мир математики

Школьная наука 2. Мастерская многополярного мира естественных и технических наук: поиск, познание, творчество

Школьная наука 3. Социальные проблемы информационного общества

Школьная наука 4. Изучаю удивительный мир аналитической химии

Школьная наука 5. Проекты в области органической химии и технологии: современные разработки, наукоемкие направления, выбор образовательной траектории

Школьная наука 6. Инженерно-техническая

Школьная наука 7. Зелёные инновации: школа экологии и качества

Секция 1.
Электрохимические процессы и технологии

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LLM ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Полехин А.С.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Данное исследование посвящено оценке возможности использования больших языковых моделей (LLM) для создания экспертных систем на промышленных предприятиях. Актуальность исследования обусловлена развитием технологий искусственного интеллекта, что открывает новые перспективы в оптимизации производственных процессов. Цель работы — экспериментально проверить способность современных LLM исполнять роль эксперта в решении задач, связанных с эксплуатацией оборудования и соблюдением стандартов, на основе анализа технической документации.

Методология исследования включала разработку тестов на основе руководств по эксплуатации упаковочных аппаратов «Прогресс-Стрела» и этикетировочных машин XLS 20х/256/272, а также стандарта уборки ГОСТР 58394-2019. Тесты содержали вопросы, проверяющие знание технических характеристик, порядка работы, мер безопасности и других аспектов. Модели тестировались в трёх режимах: с минимальным контекстом (без указания конкретного документа), с частичным контекстом (с указанием модели/стандарта) и с полным контекстом (с прикреплённым исходным документом).

Результаты показали, что точность ответов LLM зависит от объёма предоставленной информации. При полном контексте модели DeepSeek V3 и Qwen2.5-Max демонстрировали 100% и 93% правильных ответов соответственно, тогда как GPT-4o показала 86% из-за склонности к выбору «вероятных», но некорректных вариантов. Аномалии наблюдались в тестах с этикетировочными машинами: увеличение контекста у Qwen2.5-Max и DeepSeek V3 снизило точность, что требует дальнейшего изучения. Тестирование на знание стандарта выявило 100% точность всех моделей даже при минимальном контексте, что объясняется их предварительным обучением на нормативных документах.

Исследование подтвердило гипотезу о росте эффективности LLM при увеличении контекста, однако выявило различия в их способности анализировать специализированные источники. DeepSeek V3 показала наилучшие результаты, что делает её перспективной для интеграции в экспертные системы промышленных предприятий. Работа демонстрирует потенциал LLM в автоматизации экспертной поддержки, но также указывает на необходимость доработки методов обработки контекста для повышения надёжности.

Руководитель: к.х.н., доц. Галиаскаров Э.Г.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА НА СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ПРИ ХРОМИРОВАНИИ

Тяпкова И.Ю* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Хромовые покрытия отличаются высокой твёрдостью, износостойкостью и коррозионной стойкостью, что позволяет использовать их при упрочнении и ремонте деталей машин. Для получения качественных покрытий большое значение имеет состав электролита, определяющий выход по току, структуру осадка и его эксплуатационные характеристики. Введение в электролит органических добавок позволяет увеличить выход по току (ВТ), кроющую способность электролита и скорость осаждения.

В работе было изучено влияние количества трехвалентного хрома и концентрации хромового ангидрида в электролите с добавкой-катализатором $\text{Na}_3\text{S}_3\text{O}_9\text{CH}$ (0,04М) на свойства покрытия. Соотношение $\text{H}_2\text{SO}_4:\text{CrO}_3$ 1:100. Анализ поляризационных измерений показал, что введение и повышение концентрации трехвалентного хрома в растворе смещает потенциал в сторону более отрицательных значений.

Установлено, что при увеличении концентрации хромового ангидрида с 150 до 200 г/л ВТ незначительно снизился на 0,37% (с 24,41% до 24,04%). Дальнейшее увеличение концентрации CrO_3 до 300 г/л приводит к резкому снижению выхода по току до ~16%.

При определении влияния концентрации хромового ангидрида на морфологию поверхности было выяснено, что на образцах, осажденных из электролитов с содержанием хромового ангидрида 150 и 200 г/л, имеется сетка микротрещин. При дальнейшем увеличении концентрации хромового ангидрида до 300 г/л формирование сетки микротрещин не происходит. Наиболее однородной структурой обладает образец, полученный из электролита с содержанием хромового ангидрида 200 г/л (рисунок 1).

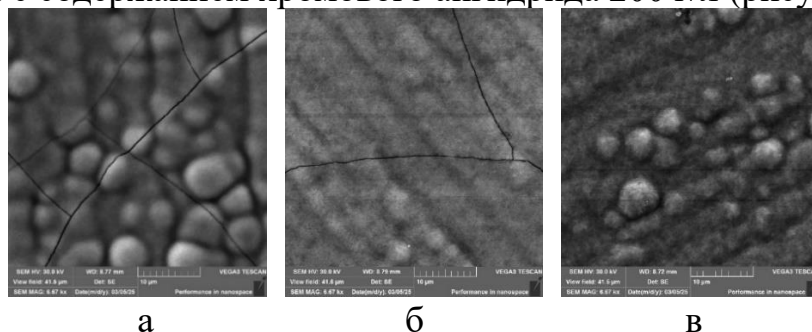


Рисунок 1 – Электронограммы хромовых покрытий, полученных при $j = 50$ А/дм², $t = 60^\circ\text{C}$ из электролитов, содержащих $\text{Na}_3\text{S}_3\text{O}_9\text{CH}$ с разным количеством CrO_3 , г/л: а) – 150; б) – 200; в) – 300.

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

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НИТРАТА ГРАФИТА

Савицкий И.А. (2 курс магистратуры)

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, изделий и устройств. Особый интерес среди них представляют соединения внедрения графита (СВГ), которые используются для получения терморасширенного графита (ТРГ). 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. В отличие от химического способа электрохимический синтез нитрата графита является более экологическим и позволяет получать СВГ первой степени внедрения. Однако, этот метод не обеспечивает получение равномерного по свойствам продукта, поэтому актуальной задачей на сегодняшний день является изучение закономерностей процесса электрохимического синтеза терморасширяющихся соединений графита.

Целью работы было определение зависимости свойств конечного продукта от параметров процесса, таких как плотность тока и усилие сжатия. Терморасширенный графит был получен путем анодной обработки в концентрированной азотной кислоте в диапазоне плотностей тока 50 – 150 мА/г с последующим гидролизом СВГ и термоударом.

Задачей было изучить влияния плотности тока на потенциал суспензионного анода, на коэффициент газонаполнения, а также изучение свойств образцов. Для этого был проведён электрохимический синтез при различных плотностях тока. Было установлено, что при увеличении плотности тока разность потенциалов суспензионного анода между углом и серединой ячейки увеличивается, а наиболее равномерное распределение потенциала обеспечивается при плотности тока 50 мА/г. Также, при увеличении плотности тока увеличивается количество пропускаемого электричества, из-за чего увеличивается интеркаляция с образованием СВГ вплоть до первой ступени внедрения. Для изучения свойств образцов были взяты пробы из середины и из угла ячейки. По значениям насыпной плотности было установлено, что обработка в углу протекает хуже. Установлено, что в середине ячейки газонаполнение выше из-за затрудненного отвода образующегося кислорода. В сильно кислой среде он является дополнительным химическим окислителем графита и способствует более глубокой интеркаляции графита.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «СФЕРИЧЕСКИЙ ГРАФИТ – SnO_2 »

Колчин А.Д. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сегодня наиболее широко используемым анодным материалом в литий ионных аккумуляторах является графит. Преимущества графита обусловлены его относительно низкой стоимостью, доступностью сырья и уникальным сочетанием свойств: высокой электропроводности, устойчивости к химическим воздействиям, низкого объемного расширения при заряде и других. Однако основной проблемой использования графита в современных перспективных литий ионных аккумуляторах является его недостаточная электрохимическая емкость (до $372 \text{ мА} \cdot \text{ч/г}$).

В данной работе проведено исследование процесса получения композиционного материала “сферический графит – оксид олова” с целью его дальнейшего использования в качестве анодного материала литий-ионных аккумуляторов. Исследовано получение композита путем осаждения из водных растворов Sn^{4+} и термического разложения SnCl_4 , нанесенного на сферический графит путем пропитки из спиртового раствора. Изучено влияние параметров удельного расхода хлорида олова на физико-химические и электрохимические свойства композита.

Методами рентгенофазового анализа и рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии подтверждено включение диоксида олова в состав получаемых образцов. Термогравиметрическим способом установлено, что увеличение удельного расхода SnCl_4 с 1,7 до 3,5 г/г сферического графита приводит к росту содержания SnO_2 в образце с 2,6 до 6,9 масс%. Степень превращения хлорида олова в оксид при этом снижалась с 52 до 33%. Равномерность получаемой оболочки из диоксида олова на частицах сферического графита исследована с помощью построения энергодисперсионных карт распределения элементов. Данным способом подтверждено образование композиционного материала со структурой ядро-оболочка, где ядром служат частицы сферического графита, а оболочкой наночастицы SnO_2 .

Наблюдалось равномерное покрытие, отдельные незакрепленные на графите частицы оксида отсутствуют. Рентгеноструктурный анализ композитов показал, что при массовом соотношении SnCl_4 :сферический графит более 3,5 наблюдается увеличение размеров областей когерентного рассеивания для частиц оксида олова, что свидетельствует о росте их размеров. Кроме того, модификация сферического графита оксидом олова приводит к увеличению площади удельной поверхности с 8,4 до $13,6 \text{ м}^2/\text{г}$, что может привести к снижению начальной кулоновской эффективности композиционного материала.

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

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ГРАФЕНА НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-ВИСМУТ

Казанцева М.С. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная промышленность постоянно требует новых материалов с улучшенными функциональными свойствами. Особое внимание уделяется материалам, использующим наночастицы различной природы.

Перспективы в этом направлении имеют композиционные покрытия с углеродными наноструктурами. Известны хромовые, никелевые и медные покрытия с наноалмазами, нанотрубками, фуллеренами. Использование наночастиц позволяет получать эксплуатационные характеристики покрытий значительно выше, чем для покрытий с включениями частиц дисперсной фазы микронных размеров.

В работе исследовано влияние наночастиц оксида графена на процесс осаждения покрытия олово-висмут на медную основу из сернокислого электролита. Осаждение сплава олово-висмут является одним из основных процессов гальванотехники. Покрытия используют для придания паяемости, улучшения внешнего вида и повышения коррозионных свойств различных изделий. Для осаждения матрицы применяли электролит состав которого указан в ГОСТ 9.306. Дисперсную фазу оксида графена в количестве 0,01г/л вводили в виде 0,25%-ного водного раствора, затем электролит обрабатывали ультразвуком. Использовали оксид графена, полученный по методу Хаммерса.

Установлено, что в процессе декантации свежеприготовленного электролита для осаждения покрытия соль висмута остается в осадке и требуется корректировка по данному компоненту и по содержанию поверхностно-активной добавки. При введении в электролит дисперсной фазы оксида графена улучшается внешний вид покрытий в диапазоне плотностей тока от 0,3 до 2,5 А/дм². Покрытия становятся более светлыми и мелкокристаллическими. Поляризационные исследования показали, что ведение наночастиц указанной концентрации незначительно влияет на поляризацию катодного процесса осаждения покрытия при плотностях тока до 3 А/дм². При более высоких плотностях тока катодная поляризация при осаждении композиционного покрытия с оксидом графена несколько меньше, чем в электролите без добавки.

Руководитель: к.т.н., доцент. Еришова Т.В.

ХИМИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ СФЕРИЧЕСКОГО ГРАФИТА

Иванов А.Д. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Литий-ионные аккумуляторы (ЛИА) стали ключевым компонентом современных технологий хранения энергии, обеспечивая высокую плотность энергии, долговечность и относительную легкость. С ростом потребности в портативных устройствах, электромобилях и возобновляемых источниках энергии, исследование и развитие ЛИА приобретают особую актуальность. Одним из основных анодных материалов для литий-ионных аккумуляторов является сферический графит, который получают посредством механической обработки природного графита. Одним из ключевых требований к сферическому графиту является содержание зольных примесей, которое должно быть менее 0,05%. Эти примеси проявляют электрохимическую активность в процессе эксплуатации ЛИА и значительно снижают характеристики анодного материала.

Для удаления зольных примесей применяются несколько методов, включая термический и химический. В результате термической очистки при температурах 2500-3000 °С получается природный чешуйчатый графит, содержащий не менее 99,9% углерода; однако данный метод является ресурсозатратным.

Химическая очистка, в свою очередь, является более простой в реализации и требует меньших капиталовложений и энергозатрат по сравнению с термическими методами. Суть химической очистки заключается в щелочном спекании, промывке водой и кислотном травлении. Непосредственное спекание происходит при высоких температурах, варьирующихся от 500 до 900 °С.

Целью данной работы было разработать технологию щелочной очистки сферического графита. Для достижения этой цели был исследован процесс термической обработки графита в присутствии NaOH. В эксперименте 30 г сферического графита спекались с 35 мл 32% раствора NaOH в течение 1 часа при температурах 300 °С, 400 °С, 500 °С, 600 °С и 700 °С для определения оптимальной температуры процесса. Также было проведено спекание при 500 °С с временными интервалами 30 минут, 1 час, 1 час 30 минут, 2 часа и 3 часа.

В результате экспериментов было установлено, что увеличение температуры процесса приводит к снижению содержания зольных примесей в графите. Кроме того, увеличение продолжительности обработки также способствует уменьшению зольных примесей. В ходе последующей обработки сферического графита в растворе HCl удалось достичь содержания зольных примесей не более 0,01%.

Руководитель: к.т.н., Братков И.В.

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВОВ ОЛОВО-НИКЕЛЬ И ОЛОВО КОБАЛЬТ ИЗ ОКСАЛАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Баранцева А.М.*, (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Электрохимически осажденные покрытия Sn-Ni широко используются для защитно-декоративной отделки изделий из меди или стали с подслоем меди, а также в электронной технике при производстве печатных плат и электрических контактов. Гальванический сплав олово-кобальт успешно применяется для покрытия паяемых монтажных изделий. Покрытия этим сплавом сохраняют паяемость не подвергаясь иглообразованию и аллотропическим превращениям при низких температурах. Эти свойства достигаются уже при содержании кобальта в сплаве до 1 мас %. Исследование электроосаждения сплавов олово-никель и олово-кобальт проводили путем анализа катодных поляризационных кривых и с помощью циклической вольтамперометрии.

Для процессов электроосаждения сплавов олово-никель из оксалатно-аммонийных электролитов наблюдалась спадающая зависимость выхода по току с ростом плотности тока, что характерно для электролитов с высокой рассеивающей способностью по току и по металлу.

С изменением концентрации олова в электролите величина предельного тока изменялась. Предельный ток наблюдался у электролитов с повышенным содержанием ионов олова. Резкий рост плотности тока при электроосаждении сплавов наблюдался при потенциале - 0,5 В. В оксалатных электролитах процесс осаждения происходит с большей поляризацией и поляризуемостью, чем во фторид-хлоридном, что объясняется большей устойчивостью оксалатных комплексов по сравнению с фторидными и хлоридными комплексами. С ростом катодной плотности тока от 1 до 3 А/дм² увеличилось содержание никеля в покрытии.

В отличие от процессов электроосаждения олово-никель, процесс олово-кобальт протекает без диффузионных ограничений, что подтверждается отсутствием площадок предельного тока на поляризационных кривых. На анодных ветвях ЦВА кривых наблюдались максимумы плотности тока, соответствующие растворению олова и кобальта, входящих в состав покрытия.

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

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВА МЕДЬ-ОЛОВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИРОФОСФАТНО-ОКСАЛАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Артюхова А.И.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Гальванический сплав медь-олово (бронза) с содержанием 10-20% Sn обладает защитно-декоративными свойствами. Наличие олова в покрытии придаёт золотисто-жёлтый цвет, повышает коррозионную стойкость, износостойкость и микротвердость. Покрытия подходят для морской техники и химической промышленности. Могут использоваться в качестве подслоя (при хромировании) и как самостоятельные покрытия для защиты от коррозии и декоративной обработки.

В настоящее время существует много цианидсодержащих электролитов бронзирования, которые оказывают вред на окружающую среду и на здоровье человека. Главной задачей в изучаемой области является разработка экологически безопасных электролитов с использованием различных комплексообразователей, не содержащих токсичных веществ.

Электролиты на основе оксалатных комплексов нестабильны. Продолжительная эксплуатация ванны приводит к окислению ионов Sn^{2+} до Sn^{4+} , из-за чего содержание олова в покрытии уменьшается и требуется частая корректировка электролита.

Пирофосфатные щелочные электролиты обладают высокой поляризуемостью, но малым диапазоном рабочих плотностей тока в стационарных условиях электролиза.

В данной работе предлагается совместное использование пирофосфатных и оксалатных лигандов для получения качественных бронзовых осадков с преобладанием меди в составе покрытия. Целью работы является разработка предлагаемого электролита с наиболее подходящим химическим составом, а также определение оптимальных параметров процесса.

Электроосаждение проводилось из растворов следующего состава, моль/л: 0,08-0,1 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; 0,047-0,056 SnSO_4 ; 0,176-0,246 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 0,303-0,454 $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$; 1 г/л ОС-20; 0,5 г/л желатин. Покрытие наносилось на предварительно подготовленный образец из никелевой фольги. Анодами служили никелевые пластины, так как они не растворимы в щелочной среде и не пассивируются в присутствии фосфатов в отличие от свинцовых и титановых анодов. Электролиз проводили при температуре 50°C и с плотностью тока до 1 А/дм².

Исследования показали значительное увеличение поляризуемости и удержание рабочих плотностей тока на уровне оксалатных электролитов. Так же заметно улучшение стабильности электролита во времени. В результате электроосаждения были получены мелкокристаллические осадки с содержанием 3-10 ат. % Sn.

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

Секция 2.
Химия и технология неорганических композиционных материалов и наноматериалов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДОЙ СРЕДЫ НА КОЭФФИЦИЕНТ МАССОПРОВОДНОСТИ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ В БЕТОНЕ

Ле Чунг Хиеу (3 курс аспирантуры)

Российский университет транспорта РУТ(МИИТ)

Для предотвращения процесса коррозии бетона и железобетона гидротехнических сооружений используется диффузия концентрации гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В настоящее время проблема низкой долговечности железобетонных конструкций в гидравлических средах продолжает оставаться актуальной. В работе рассматривается изменение коэффициента массопроводимости (k) гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в бетоне под воздействием водной среды в морских гидротехнических сооружениях. Рассматривается формула параболической функции распределения концентрации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ прошедшего по используемым координатам компонента [1]:

$$C(x, \tau_i) = a_{\tau_i} x^2 + b_{\tau_i} + c_{\tau_i} \quad (1)$$

где $a_{\tau_i}, b_{\tau_i}, c_{\tau_i}$ – коэффициенты уравнения параболы в момент времени τ_i .

Была проведена работа по испытанию образцов бетона на заполнителе В15. Образцы для испытаний имеют размеры 50х50х50 мм, применяются по ГОСТ 27677-88. Содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$ определяли термогравиметрическим анализом центральной части образца на каждой толщине 0,025 м с интервалом в 14 дней в течение 70-дневного испытания. Исследуемые образцы исследовались в различных водных условиях: обычной воде и воде с 5% NaCl . По результатам работы были получены изменения коэффициента (k) во времени у бетона в обычной воде примерно в 2,7 раза больше, чем в воде с 5% NaCl . Растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в водной среде достаточно велика (около 1,18 г/л в пересчете на массу CaO при 200°C), а наличие в водной среде ионов $\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{K}^+, \text{Na}^+$ способствует растворению $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в бетоне. Таким образом, с достаточной степенью достоверности можно утверждать, что важно оценить потерю массы бетона морских гидротехнических сооружений.

Литература

1. Баженов Ю.М. Технология бетона // М.: Издательство АСВ. 2011. 528 с.

Руководитель: к.т.н., преподаватель Нго Суан Хунг

МЕХАНОАКТИВАЦИЯ МОНТМОРИЛЛОНИТА КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО АДсорбЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

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

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сточные воды предприятий, содержащие синтетические красители, представляют собой серьезную экологическую проблему. Адсорбция признана одним из наиболее эффективных процессов для удаления красителей из сточных вод с точки зрения простоты реализации, низкой стоимости и высокой способности адсорбентов к регенерации. Для удаления красителей из сточных вод разработан ряд недорогих адсорбентов на основе природных глин группы смектитов, в частности, монтмориллонита (ММ). Такие адсорбенты имеют ряд преимуществ перед другими традиционными адсорбентами с точки зрения сорбционной емкости и эффективности удаления катионных красителей из сточных вод.

В литературе адсорбционную способность ММ увеличивают в основном за счет использования термической и химической активации. Возможности же механоактивации ММ в повышении эффективности удаления катионных красителей до настоящего времени не были исследованы.

Цель работы – изучение физико-химических свойств адсорбента до и после кратковременной механической обработки в планетарной мельнице; оценка эффективности адсорбции красителей родамина Б (RhB) и метиленового голубого (МВ) на природном ММ и его механоактивированной форме (МАММ).

Механическая модификация ММ проведена в планетарной мельнице АГО-2С с использованием циркониевых мелющих тел (соотношение массы ММ и мелющих тел 7.5:1) при скорости ротора 1500 об/мин в течение 3 мин. Проведено сравнение физико-химических свойств адсорбентов методами рентгеновской дифракции, ЯМР МУВ на ядрах ^{29}Si , ^{27}Al и ^{23}Na , СЭМ, ИК-спектроскопии, ТГ-ДСК термического анализа, низкотемпературной адсорбции/десорбции азота, динамического светорассеяния. Отмечается существенное уменьшение размеров частиц ММ после механической обработки и появление большого количества микроагрегатов наночастиц с округлыми краями. Эффективность адсорбции существенно возрастает для обоих красителей в случае МАММ по сравнению с ММ: на 26.9% для RhB и на 29.8% для МВ. Улучшение адсорбционных свойств МАММ по отношению к катионным красителям происходит благодаря изменению структурных и текстурных характеристик при механоактивации, приводящему к деламинированию алюмосиликатных слоев, улучшению порометрических параметров, уменьшению размера глинистых частиц в водной дисперсии до 0.1 мкм.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., проф., М.Ф. Бутман

СИНТЕЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ

Власенков А.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

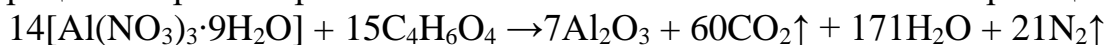
Порошки α - Al_2O_3 , приготовленные традиционными методами, требуют высоких температур (1300–1600 °С) для твердофазного термолиза гидратов глинозема. При этом могут происходить многостадийные фазовые превращения, таких как: гидрат глинозема \rightarrow бёмит $\rightarrow \gamma \rightarrow \delta \rightarrow \theta \rightarrow \alpha$ - Al_2O_3 . Средний размер кристаллитов при этом значительно увеличивается.

Наиболее распространенной технологией промышленного производства глинозема является процесс Байера. Хотя упомянутый процесс относительно недорогой, он имеет некоторые ограничения по получению мелких частиц и чистоте. За последние годы были разработаны различные методы так называемой мокрой химии, таких как гидротермальный, золь-гель, осаждение. Однако эти методы являются сложными и трудоемкими для применения в промышленных масштабах; при их осуществлении необходимо осуществлять жесткий контроль составов химических соединений из-за возможных загрязнений продуктов и технологических факторов; необходимо специальное оборудование. Для преодоления этих недостатков в середине 1980-х годов был разработан технически более простой и менее затратный эффективный способ: так называемый синтез горением раствора (Solution Combustion Synthesis, SCS).

SCS основан на экзотермических окислительно-восстановительных реакциях, в которых соли металлов, чаще всего хорошо растворимые нитраты, действуют как окислитель, а органические соединения (карбамид, лимонная кислота, глицин и т.п., используются в качестве топлива.

Целью настоящей работы являлся синтез γ - и α - Al_2O_3 горением ксерогеля с использованием янтарной кислоты и нитрата алюминия, а также изучение влияния температуры отжига на характеристики получаемой фазы.

В процессе горения протекала окислительно-восстановительная реакция:



Наблюдалось горение от пламенного до тлеющего с выделением оксидов азота желтого цвета, что было вызвано частичным разложением нитрата алюминия: $2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{NO}_2 + 3/2\text{O}_2$

Максимальная температура горения для стехиометрического соотношения компонентов составила 438 °С. Термообработка при 900 °С приводила к формированию кристаллического γ - Al_2O_3 , что подтверждалось появлением характерных для данной формы рефлексов. Более высокотемпературная обработка (1100 °С) способствовала образованию хорошо закристаллизованного однофазного продукта в виде α -формы оксида.

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

МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ КОНЬЮГАТОВ НА ОСНОВЕ ФТАЛОЦИАНИНА И BODIPY

Анохина Л.М. *(1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

С помощью квантово-химических расчетов по методу функционала плотности (функционал B3LYP) исследовано молекулярное строение некоторых конъюгатов на основе фталоцианина, представленных на рисунке 1 и рассматриваемых в качестве перспективных сенсibilizаторов. Электронные спектры поглощения были смоделированы на основе результатов TDDFT расчетов. Перспективность рассмотренных красителей определялась на основе комплексного анализа рассчитанных показателей: значений энергий высших занятых молекулярных орбиталей (ВЗМО) и низших свободных молекулярных орбиталей (НСМО), значений энергии электронных переходов (ΔE) и соответствующих значений длин волн полос поглощения (λ), показателя эффективности сбора солнечного света (LHE), время жизни в возбужденном состоянии (τ) и др. Полученные энергетические параметры для рассмотренных конъюгатов сравнены с аналогичными параметрами для красителей, которые ранее были отнесены к высоко эффективным сенсibilizаторам [1-4].

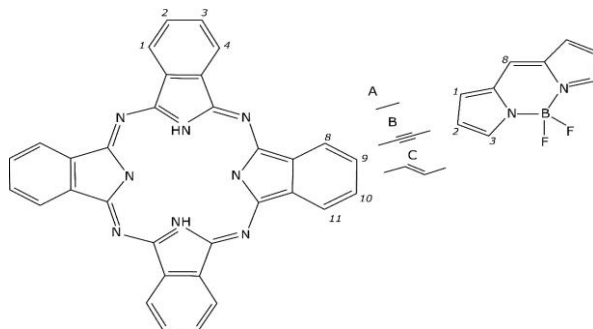


Рис.1. Структура рассмотренных конъюгатов.

Список литературы:

1. Hasan M. A. и др. Study of Photosensitizer Dyes for High-Performance Dye-Sensitized Solar Cells Application: A Computational Investigation // Chem. Phys. Impact. 2024. Т. 9. С. 100719.
2. Jiang X. и др. Highly efficient solid-state dye-sensitized solar cells based on triphenylamine dyes // Adv. Funct. Mater. 2011. Т. 21. № 15. С. 2944–2952.
3. Mehmood U. и др. Theoretical study of benzene/thiophene based photosensitizers for dye sensitized solar cells (DSSCs) // Dye. Pigment. 2015. Т. 118.
4. Nalçakan H. и др. Computational insights into bis-N,N-dimethylaniline based D- π -A photosensitizers bearing divergent-type of π -linkers for DSSCs // J. Mol. Graph. Model. 2023. Т. 122.

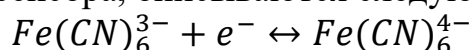
Руководитель: к.х.н., доц. Погонин А.Е.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ СТЕКЛОУГЛЕРОДНОГО ЭЛЕКТРОДА УГЛЕРОДНЫМИ ТОЧКАМИ НА ЕГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Косаренина М.М. (1 курс магистратуры)
Тульский Государственный Университет

Антропогенная деятельность увеличивает выбросы токсичных фенолов, опасных для экосистем и здоровья. Традиционные методы анализа фенолов уступают электрохимическим в скорости, чувствительности и простоте. Углеродные наноматериалы, такие как графеновые квантовые точки, позволяют создавать экологичные сенсоры для быстрого мониторинга загрязнений.

Разработка экологичных сенсоров на основе углеродных наноматериалов требует детального изучения их электрохимических свойств. Для оценки эффективности модифицированных электродов, включая те, что содержат графеновые квантовые точки, в работе анализировали циклические вольтамперограммы, зарегистрированные в системе с гексацианоферратом (III) калия в солянокислой среде. Окислительно-восстановительные процессы, ключевые для работы сенсора, описываются следующим уравнением:



Модификация электрода приводит к снижению пикового тока и степени обратимости электрохимической системы. Электрохимически активная площадь поверхности, рассчитанная по уравнению Рендлза-Шевчика для исходного электрода ($7,1 \pm 0,2 \text{ мм}^2$), превышает аналогичный показатель для модифицированного электрода ($6,5 \pm 0,1 \text{ мм}^2$), что связано с электростатическим отталкиванием между отрицательно заряженными функциональными группами на поверхности УТ и гексацианоферрат-анионами в растворе. Данный вывод подтверждается снижением константы скорости гетерогенного переноса электронов с $(0,6 \pm 0,1) \cdot 10^{-3} \text{ см/с}$ до $(0,23 \pm 0,01) \cdot 10^{-3} \text{ см/с}$ при модификации поверхности электрода УТ, рассчитанной методом Клингlera-Коши. Уменьшение константы скорости гетерогенного переноса электронов для ГЦФ свидетельствует об увеличении доли базальной плоскости на поверхности электрода. Ароматические соединения более эффективно связываются с базальной плоскостью, чем с краевой за счет π - π взаимодействий, поэтому следует ожидать повышение электрокаталитической активности стеклоуглеродного электрода, модифицированного УТ по отношению к фенолу и его производным.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания № FEWG-2024-0003.

Руководитель: к.х.н., доц. Алферов С.В.

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ Ti^{3+} - САМОДОПИРОВАННЫХ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ TiO_2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОН ШЕРСТИ В КАЧЕСТВЕ БИОТЕМПЛАТА

Морозов Д.В.* (2 курс), Мотовилова П.С.(1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Диоксид титана (TiO_2) остается в центре внимания исследователей как один из наиболее востребованных материалов в фотокатализе. Одна из перспективных стратегий синтеза TiO_2 основана на биомиметических принципах, когда материал со сложной иерархической структурой можно получать с применением биологических темплатов, в качестве которых обычно используются волокна растительного и животного происхождения. Ранее эта стратегия успешно использовалась нами при гидротермальной пропитке целлюлозных и льняных волокон истинными растворами, содержащими полигидроксокомплексы титана с размером 1–2 нм. В развитии этой стратегии представляет интерес переход от растительных волокон к волокнам животного происхождения, в частности шерсти.

Цель настоящей работы состояла в приготовлении высокоактивных Ti^{3+} -самодопированных фотокатализаторов TiO_2 с использованием волокон шерсти в качестве биотемплата, а также исследовании их структурных, текстурных и фотокаталитических свойств.

TiO_2 был синтезирован посредством пропитки волокон овечьей шерсти раствором, содержащим полигидроксокомплексы титана, в мягких гидротермальных условиях ($T = 115\text{ }^{\circ}C$) с последующим удалением темплата при прокаливании на воздухе при $T = 600\text{ }^{\circ}C$. Фазовый состав, морфология, текстура и оптические свойства синтезированных фотокатализаторов TiO_2 изучены с использованием рентгеноструктурного анализа, СЭМ, адсорбции/десорбции азота и спектроскопии диффузного отражения в УФ-видимой области. Полученные образцы TiO_2 , представляющие собой смесь нанокристаллитов анатаза (60 %) и рутила (40 %) с размером 15-20 нм, характеризовались очень высокой фотокаталитической активностью в реакции разложения модельного флуоресцентного красителя родамина Б (RhB) в водном растворе (начальная концентрация 20 мг/л, количество фотокатализатора 0.6 г/л) под действием УФ- и видимого излучения по сравнению с коммерческим TiO_2 Degussa P25. На основании результатов РФЭС и ЭПР повышенная фотокаталитическая активность полученных фотокатализаторов в УФ- и видимом диапазоне объясняется эффектом самодопирования вследствие множества дефектов (центров Ti^{3+} и кислородных вакансий), образовавшихся во время кристаллизации TiO_2 , предположительно, за счет восстановления Ti^{4+} до Ti^{3+} в реакциях диспропорционирования дисульфидных связей с участием гидроксокомплексов титана.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., проф., М.Ф. Бутман

АНАЛИЗ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРИРОВАНИЯ: СОЧЕТАНИЕ МЕТОДОВ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ

Смирнов Е.П.(аспирант 2 года)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рентгеновская дифракция традиционно используется для проведения анализа фазового состава и структуры катализаторов и адсорбентов на основе металлов и их оксидов. Есть ряд работ, где показаны возможности применения ИК-спектрометрии для анализа катализаторов, нанесенных на различные подложки, в основном такие работы посвящены катализаторам гидроочистки. Известно, что ИК-метод, в отличие от рентгеновской дифракции, позволяет лишь качественно определить кристаллическую модификацию оксида алюминия используемого в качестве подложки катализатора, но не позволяет проводить расчет кристалличности активной фазы катализатора. Цель работы – оценить возможность применения методики оценки степени совершенства кристаллической структуры нанесенных никелевых и медных катализаторов на α - и γ - Al_2O_3 с помощью анализа данных ИК-спектрометрии.

Таблица 1. Характеристики катализаторов

№	Суд, м ² /Г	V _{пор} , м ³ /Г	ОКР, нм	ϵ^*	Kp ^{**} , %	Kp ^{***} , %
1	82,1±1,1	0,077	-	-	-	-
2	260±4,1	0,520	3,73	0,018	100	100
3	206,0±2,0	-	4,45	0,015	42.43	0.35
4	226,4±2,9	-	4,30	0,016	50.64	0.34
5	243,2±4,0	0,300	3,53	0,028	45.39	0.36
6	224±0.2	0.287	6,06	0,011	48.12	0.36
7	130±0.2	0,176	41,06	0,002	100	1.00
8	121±1.0	0.156	39,91	0,003	74.51	0,99
9	33,4±0.2	0,018	39,47	0,002	92.68	0,98
10	55,1±0.2	-	35,32	0,002	90.95	0.99
11	57,5±0.2	-	4,188	0,016	91.23	0,99

Экспериментально показано, что с помощью анализа ИК-спектров катализаторов реакций гидрирования возможно сделать оценочные выводы о степени совершенства кристаллической структуры активного металла в нанесенных каталитических системах. Проведена оценка степени кристалличности нанесенных на α - и γ - Al_2O_3 оксидов никеля и меди.

Руководитель: д.х.н., Прозоров Д.А.

СРАВНЕНИЕ КАРБОНАТНОЙ И ОКСАЛАТНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДА ЦИНКА С РАЗВИТОЙ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Сальникова Н.В.*

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель работы – сравнить две технологии (карбонатную и оксалатную) получения оксида цинка с развитой удельной поверхностью.

Карбонатная технология заключается в следующем. Оксид цинка с удельной поверхностью около $5 \text{ м}^2/\text{г}$ смешивали с карбонатом аммония в соотношении 1:1. Разложение аммиаката цинка проводили при 200°C до постоянной массы. Полученный таким образом оксид цинка имел удельную поверхность порядка $70 \text{ м}^2/\text{г}$ и менял цвет с белого на розовый. Оксалатная технология заключается в следующем. Щавелевую кислоту растворяли в воде, после этого добавляли оксид цинка с удельной поверхностью порядка $5 \text{ м}^2/\text{г}$. Данную смесь загружали в автоклав на 45 минут при температуре 190°C . Образовавшийся осадок сушили час при 190°C , затем прокаливали при 350°C в течении 1 часа. Полученный таким образом оксид цинка имел удельную поверхность порядка $47 \text{ м}^2/\text{г}$, цвет порошка остался белым.

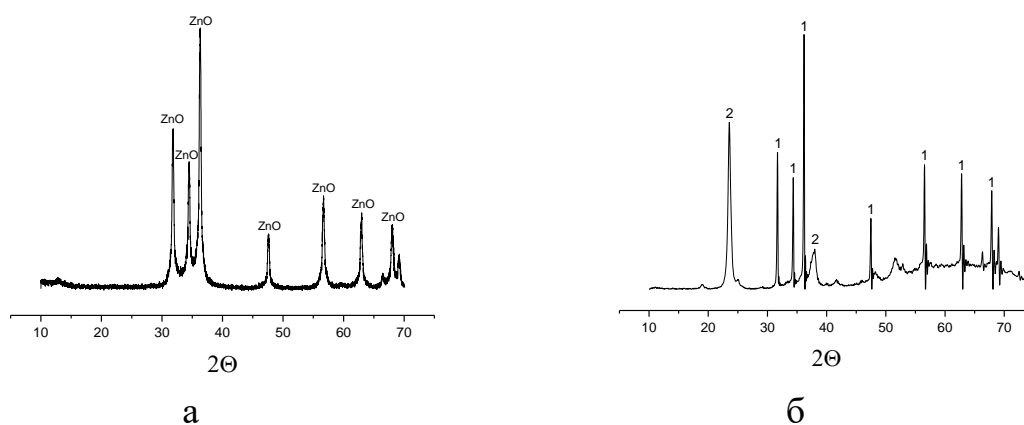


Рис. 1. Рентгенограммы образцов: а - карбонатная технология; б – оксалатная технология. 1 – оксид цинка; 2 – оксалат цинка

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

Руководитель: д.х.н., Прозоров Д.А.

СИНТЕЗ ОКСИДА МАГНИЯ ГОРЕНИЕМ КСЕРОГЕЛЯ

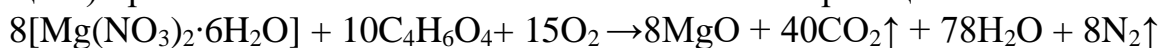
Сычева К.В.*(1 курс магистратуры), Потапов А.М. (1 курс магистратуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Оксид магния благодаря высокой температуре плавления (~2825 °С) находит широкое применение в качестве огнеупорного материала для футеровки различных печей и изготовления тиглей. MgO используют также в производстве изоляционных материалов в электронной, керамической и электрохимической промышленности, датчиков влажности и кислых газов, в процессах водо- и газоочистки, для дезактивации химического оружия и боевых отравляющих веществ, нейтрализации токсических выбросов, в качестве антибактериального агента, в составе магнезиальных цементов.

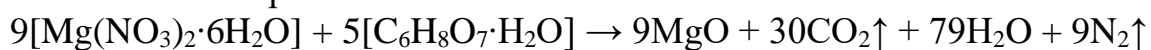
Высокая плотность каталитически активных центров делает его полезным в качестве гетерогенных катализаторов, а малые размеры частиц и большая площадь поверхности приводит к проявлению отличных адсорбционных свойств и электрохимической активности. Реакционная способность MgO определяется не столько его большой поверхностью, сколько количеством дефектных участков на единицу площади, которая поддерживает процесс адсорбции. В связи с этим каталитические и адсорбционные свойства MgO в основном зависят от способа его получения.

Получение чистых высокодисперсных порошков с контролируемой морфологией возможно методами осаждения с последующим термолизом $\text{Mg}(\text{OH})_2$, распылительного пиролиза, горения и некоторыми другими.

В данной работе был выбран метод горения ксерогеля. В качестве окислителя и источника MgO использовали нитрат магния $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, а восстановителей – янтарную $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ или лимонную кислоту $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Их концентрированные растворы соединяли и перемешивали при нагревании до образования прозрачного геля, который затем сушили до ксерогеля и поджигали на нагревательной плитке. В ходе горения (от пламенного до тлеющего) протекали окислительно-восстановительные реакции:



Янтарная кислота



Лимонная кислота

Выделяющиеся в большом количестве газообразные продукты способствовали образованию высокодисперсных порошков.

Для продукта горения ксерогеля до и после отжига был выполнен комплекс физико-химических исследований: термический, рентгенофазовый, ИК-спектральный, сканирующий электронно-микроскопический и дисперсионный анализ.

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

КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗОВАНИЯ МАГНЕЗИАЛЬНОЙ ШПИНЕЛИ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Артюшин А.С. (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Изучение кинетики шпинелеобразования дает возможность определить оптимальные условия синтеза и прогнозировать выход продукта. Важнейшей количественной характеристикой, позволяющей сопоставлять реакционную способность различных реагентов, является энергия активации, для определения которой удобно использовать данные термического анализа (ТА), в частности дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК). Существует много моделей, которые позволяют определять кинетические параметры, включая энергию активации E_a , применяя данные ТА при различной скорости нагревания пробы с установлением максимальной температуры термического пика. К их числу относятся методы Киссинджера, Огиса и Беннета, Одзавы.

В данной работе по эффективным значениям энергии активации, полученным с помощью ТА, сопоставлена реакционная способность различных прекурсоров магнезиальной шпинели $MgAl_2O_4$, подвергнутых механической активации (МА).

В качестве источника MgO использовали промышленные порошки спеченного периклаза. Al_2O_3 вводили с помощью плавленного корунда К; металлургического глинозема марки Г-00; неметаллургического глинозема марки ГК. Для получения Al_2O_3 методом горения (продукта горения ксерогеля, ПГК) брали $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ в качестве окислителя и лимонную кислоту $C_6H_8O_7$ как топливо в стехиометрическом соотношении. Удельная поверхность ПГК составляла 53 ± 2 м²/г. Механическую активацию (МА) смесей и компонентов выполняли в планетарной мельнице (ПМ).

Для оценки величин эффективной энергии активации E_a выполняли термический анализ смесей с различной скоростью нагревания. В области высоких температур (более 990 °С) протекала реакция шпинелеобразования: $MgO + Al_2O_3 = MgAl_2O_4$. В ходе кристаллизации магнезиальной шпинели на кривых ДСК проявлялись экзотермические пики. С увеличением скорости нагревания максимумы пиков смещались в сторону более высоких температур, а их амплитуда заметно увеличивалась.

Совместная МА периклаза и корунда реагентов в ПМ позволила снизить энергию активации реакции на 15–20 %. Наименьшее значение E_a для глинозема Г-00 можно объяснить более высокой удельной поверхностью его порошка (0.71 м²/г по сравнению с 0.45–0.50 м²/г для К и ГК), а также значительными нарушениями структуры поверхностных слоев его кристаллитов. Использование ПГК в синтезе весьма эффективно, так как ускорило процесс за счет уменьшения E_a на ~11 % даже без МА.

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

ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТА ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ АЛЮМОКРЕМНЕЗЕМИСТОГО СОСТАВА

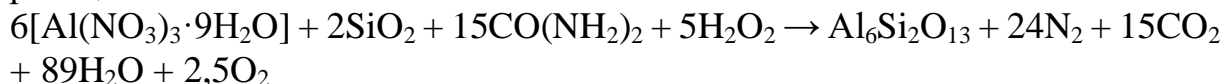
Колобкова А.В.*(2 курс магистратуры), Баданов М.А. (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Муллит $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ является единственным соединением в системе $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, которое существует при атмосферном давлении. Муллит обладает уникальными физико-химическими свойствами и технологическими возможностями, такими как высокая температура плавления, отличные высокотемпературные механические свойства, хорошая химическая и термическая стабильность, высокая устойчивость к ползучести коррозионная стойкость даже в жестких условиях, низкое тепловое расширение, связанное с отличной стойкостью к тепловому удару, а также низкая тепло- и электропроводность, диэлектрические свойства и т. д. В результате муллит является одним из наиболее изучаемых и применяемых бинарных оксидов.

Синтез муллита осуществляют различными способами: твердофазной реакцией, дуговой плазменной плавкой, искровым плазменным спеканием, микроволновым методом, распылительным пиролизом, распылительной сушкой, в расплавленных средах и др.

В данной работе выбран метод горения ксерогеля, полученного из глиноземистого ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) и кремнеземистого (аэросил SiO_2) состава. Нитрат алюминия также выполнял роль окислителя. Восстановителем являлся карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. В связи с тем аэросил, присутствовавший в смеси в значительном количестве, не обладает окислительно-восстановительными свойствами, вводили дополнительным реагент-окислитель – пероксид водорода H_2O_2 . Из коллоидного кремнезема готовили 20 % суспензию (рН 3). Нитрат алюминия и карбамид в рассчитанном количестве растворяли в небольшом количестве воды при перемешивании, добавляли суспензию аэросила и в последнюю очередь – H_2O_2 . Полученную смесь перемешивали и нагревали до образования прозрачного геля, затем сушили до состояния ксерогеля и поджигали. В процессе горения протекала окислительно-восстановительная реакция:



Выделяющиеся газообразные продукты препятствовали припеканию частиц порошка, обеспечивая высокую дисперсность материала.

Продукт горения ксерогеля был охарактеризован с помощью термического, рентгенофазового, ИК-спектрального, сканирующего электронно-микроскопического и дисперсионного анализа.

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

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА НА КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭКСФОЛИАЦИИ ГРАФИТА

Ковалева А.А.* (2 курс магистратуры)
Тульский государственный университет

Оксид графена (ОГ) является перспективным наноматериалом, применяемым в различных областях науки и техники. Направленная ковалентная модификация в процессе получения ОГ позволяет расширить функциональные возможности композиционного наноматериала и области его применения. Интерес представляет анализ взаимосвязи между параметрами электрохимической эксфолиации графита и свойствами полученного наноматериала. Цель работы выявить влияние гидросульфата анилина (Ан) и пероксодисульфата аммония в составе электролита на кинетические параметры электрохимической эксфолиации графита.

Эксфолиацию графита проводили при потенциале 7,5 В до стабилизации тока вблизи нуля в системе из двух графитовых электродов в 50 см³ раствора электролита Na₂SO₄ (0,5 моль/дм³) в присутствии гидросульфата анилина (30 ммоль/дм³) и пероксодисульфата аммония (50-300 ммоль/дм³).

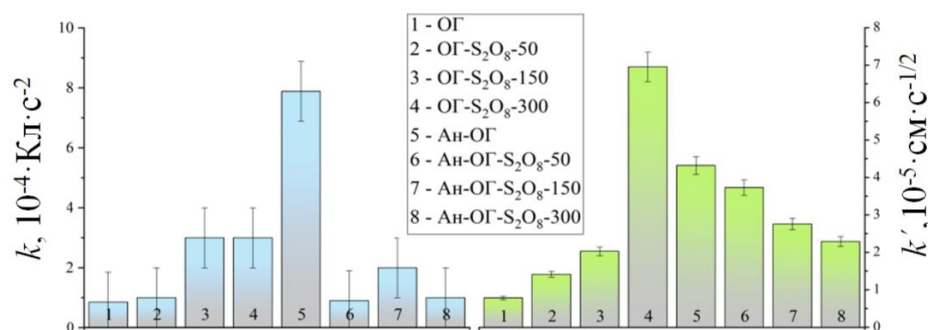


Рисунок 1. Кинетические параметры электрохимической эксфолиации графита: константы скорости интеркаляции (k) и эксфолиации (k')

Выявлено (рисунок 1), что с увеличением концентрации S₂O₈²⁻ в электролите закономерно возрастают константы скорости процессов интеркаляции и эксфолиации графита (образцы 2-4). Добавление в систему гидросульфата анилина (образец 5) приводит к увеличению константы скорости процесса интеркаляции ионов электролита в межслоевое пространство графита в 9 раз относительно процесса в отсутствие интеркалирующих агентов (образец 1). Данный факт обусловлен π - π взаимодействиями ароматического амина с графеновыми листами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания № FEWG-2024-0003.

Руководитель: д.х.н., проф. Дмитриева Е.Д.

ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОАКТИВНЫХ КОМПОЗИТОВ TiO_2 /ЦЕОЛИТ NaX И TiO_2 /ДИАТОМИТ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Иванова Ю.А.* (2 курс), Морозов Д.В. (2 курс), Яшин Д.В. (1 курс)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Диоксид титана (TiO_2) как фотокаталитический материал привлекает внимание исследователей благодаря своей биологической и химической инертности, нетоксичности и фотостабильности. В литературе известен ряд сдерживающих факторов широкого практического применения высокодисперсных порошковых фотоактивных материалов на основе TiO_2 , а, именно, низкая адсорбционная способность, высокая склонность к агрегации и трудность утилизации. Для решения этих проблем фотоактивный слой TiO_2 наносят на разнообразные матрицы с развитой поверхностью, в частности, цеолиты и диатомиты. Эти носители обладают, с одной стороны, хорошей сорбционной способностью, а, с другой стороны, могут способствовать эффективному разделению фотоиндуцированных электронов и дырок, образующихся в фотоактивном покрытии.

Целью данной работы является получение композитов TiO_2 /цеолит NaX и TiO_2 /диатомит путем гидротермальной пропитки растворами, содержащими гидроксокомплексы титана, а также исследование их структурных, текстурных, сорбционных и фотокаталитических свойств.

Композиты, состоящие из TiO_2 , нанесенного на цеолит NaX и диатомит, получены гидротермальной пропиткой ($T = 115^\circ\text{C}$) носителя в виде порошка растворами, содержащими полигидроксокомплексы титана. Полученные материалы охарактеризованы методами РФА, ИК-спектроскопии, СЭМ, энергодисперсионного микроанализа, низкотемпературной адсорбции-десорбции азота. Адсорбционные и фотокаталитические свойства композитов (количество -фотокатализатора 1 г/л) исследованы на примере модельного красителя родамина Б (RhB). Фазовый состав фотоактивного покрытия, морфология его поверхности, текстурные, адсорбционные и фотокаталитические свойства полученных композитов в значительной степени зависят от степени покрытия TiO_2 поверхности цеолита и диатомита. Показано, что свойства микропористого цеолита-носителя после покрытия диоксидом титана трансформируются в композите в свойства мезопористого материала. Максимальная эффективность деструкции красителя RhB (концентрация 20 мг/л) под действием УФ-излучения (мощность лампы 250 W) наблюдалась при использовании фотокатализатора TiO_2 /диатомит и достигала 100% за 25 минут, в то время как для композита TiO_2 /цеолит NaX полное обесцвечивание RhB (концентрация 10 мг/л) наблюдалось за 90 минут.

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

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ СТЕКОЛ С НОВЫМ СОСТАВОМ И СВОЙСТВАМИ

Ся Цзытянь, Константинов Л. Е.*(1 курс)

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Информация о температуре плавления и вязкости стекол в зависимости от их состава имеет ключевое значение как в промышленности, так и в научных исследованиях. Эти параметры напрямую влияют на выбор оптимальной технологии производства стекла в лабораторных условиях, скорость изготовления и качество конечного продукта. Для создания новых составов стекол с заданными характеристиками необходимы эффективные методы прогнозирования свойств, включая температуры фазовых переходов.

В качестве целевого объекта исследования были выбраны боратные стекла. Важными особенностями данных стекол являются их значительно более низкие температуры плавления и низкая химическая стабильность. В частности, данная комбинация свойств активно используется в процессе синтеза наночастиц гексаферрита и ферромагнитных жидкостей на их основе. Функциональные свойства наночастиц значительно зависят от состава исходного стекла, соответственно, при оптимизации данных параметров, а именно, коэрцитивной силы используется допирование d- и f-элементами. Последнее оказывает значительное влияние на температуру плавления и вязкость, что может приводить к невозможности формирования стекла в доступных лабораторных условиях. Таким образом, использование моделей машинного обучения позволит значительно оптимизировать процесс подбора оптимального состава.

Используя исходные данные были обучены (на 80 % данных) и протестированы (20 % данных) алгоритмы МО. Наилучшая модель состав-температура плавления-значение вязкости, представленная на характеризуется следующими параметрами: $R^2 = 0.94$, MAE: 52.82 (рис. 1).

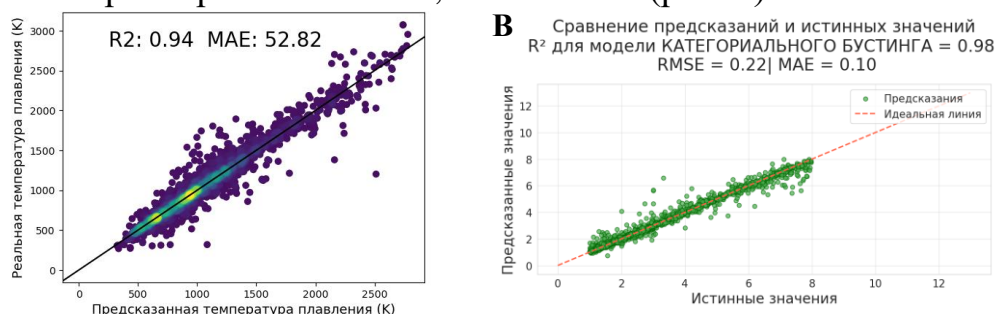


Рис. 1. **А** модель метода К-ближайших соседей для температуры плавления; **В** модель для вязкости в десятичном логарифме

Руководитель: к.х.н, Елисеев А.А.

Секция 3.
Технологии приборов и материалов электро-
ники

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ ТЕТРАФТОРМЕТАНА И ЕГО СМЕСИ С АРГОНОМ С КРЕМНИЕМ

Чесноков И. А.* (2 курс), Гоголев И. А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фторуглеродные газы широко используются в технологии изделий микроэлектроники при проведении процессов реактивно-ионного травления кремния и его соединений при изготовлении структурных элементов интегральных микросхем. Одним из методов, который может применяться при контроле вышеописанных процессов, является оптическая эмиссионная спектроскопия. Целью данной работы являлось исследование влияния внешних параметров плазмы на кинетику травления кремния в тлеющем разряде постоянного тока тетрафторметана и его смеси с аргоном, а также анализ эмиссионных спектров и идентификация основных излучающих компонентов. При исследовании взаимодействия плазмы тетрафторметана и его смеси с аргоном с кремнием в условиях тлеющего разряда постоянного тока использовался стеклянный проточный плазмохимический реактор цилиндрической формы. Внешними (регулируемыми) параметрами разряда выступали ток разряда (25–75 мА), давление (20–100 Па). Определение скоростей травления осуществлялось гравиметрически, по изменению массы образца до и после обработки. Взвешивание образцов проводилось на лабораторных аналитических весах «CAUW 120 D». Эмиссионные измерения были реализованы непосредственно с использованием плазмохимического реактора с помощью спектрометров фирмы Avantes AvaSpec, рабочий интервал длин волн 200–1000 нм.

В ходе проведения экспериментов были получены кинетические закономерности от времени (30–180 с), процентного соотношения смеси CF_4/Ar (0–100 %) и температуры образца (30–160 °С). Зависимость скорости травления от времени возрастают линейно. В зависимости от увеличения процентного содержания газа добавки (Ar) имеется тенденция к снижению скорости травления. Температурные зависимости для токов 50, 75 мА проходят через максимум в то время как зависимость для 25 мА первоначально возрастают и выходят на стационарный режим.

Руководитель: к.х.н., доцент Мурин Д. Б.

КИНЕТИКА ТРАВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ В ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПЛАЗМЕ СМЕСЕЙ ТЕТРАФТОРМЕТАНА С АРГОНОМ И ГЕЛИЕМ

Гоголев И. А.* (2 курс), Чесноков И. А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Плазмохимическое травление кремния занимает центральное место в производстве микроэлектронных устройств, где требования к точности и воспроизводимости процессов непрерывно растут. Традиционные фторсодержащие газы, такие как CF_4 , обеспечивают генерацию активных радикалов фтора, однако их применение в чистом виде ограничено из-за недостаточной анизотропии и термической нестабильности процессов. Для преодоления этих ограничений в современных технологиях активно используются газовые смеси, дополненные инертными компонентами — аргоном и гелием. Целью данной работы являлось исследование особенностей травления Si в ВЧ плазме в смесях CF_4/Ar и CF_4/He , так же исследовались эмиссионные спектры излучения тетрафторметана с различными смесями при травлении кремния.

Для экспериментального исследования взаимодействия плазмы тетрафторметана с Si использовалась полупромышленная плазмохимическая установка «Платран-100ХТ». В качестве внешних варьируемых параметров ВЧ разряда выступали вкладываемая мощность (550–950 Вт), время обработки (до 10 минут), давление (2,2–7,8 мТорр) и напряжение смещения (0–150 В). Для травления использовались фрагменты полированных пластин Si (средняя площадь 1 см²). Рабочие газы подавались напрямую из металлических баллонов, предварительно откачав рабочую камеру. Образцы располагались в центре рабочей камеры установки, все внешние параметры контролировались при помощи специального программного обеспечения. Данное ПО позволяет отслеживать температуру, давление, вкладываемую мощность и напряжение смещения. Определение скоростей травления осуществлялось гравиметрически, по изменению массы образца до и после обработки. Спектральные измерения были реализованы непосредственно с использованием плазмохимического реактора с помощью спектрометров фирмы Avantes AvaSpec, рабочий интервал длин волн 200–1000 нм.

В ходе проведения экспериментов были получены зависимости убыли масс и скорости травления Si от времени обработки, давления газа и напряжения смещения. В эмиссионных спектрах были обнаружены атомарные и молекулярные компоненты.

Руководитель: к.х.н., доцент Мурин Д. Б.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИАФРАГМЕННОГО ПОДВОДНОГО РАЗРЯДА НА ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ В ВОДНЫХ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРАХ МЕДИ

Шабанова А.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе показана возможность воздействия подводного диафрагменного разряда (ПДР) на водные коллоидные растворы меди с целью изучения влияния разряда на размеры наночастиц меди. Актуальность таких исследований определяется тем, что наночастицы меди проявляют выраженные анти-микробные свойства и могут использоваться в медицине (косметологии) для целей дезинфекции и уничтожения патогенных микроорганизмов. При этом важно контролировать размер наночастиц в растворе, так как, изменяя размер частиц, можно дозированно влиять на проявление антибактериальных свойств этих растворов.

Приготовление водного коллоидного раствора меди осуществлялось с помощью реакции восстановления хлорида меди(II) с использованием гидразин гидрата. Для стабилизации состояния коллоидной системы вода – медь был использован катионный ПАВ цетилпиридиний хлорид: $C_{21}H_{38}ClN \cdot H_2O$. В результате исследований выяснено, что ПДР может приводить к дестабилизации коллоидной системы и, как следствие, к укрупнению частиц меди в растворе. На рис. 1 показаны микрофотографии частиц меди, полученные на оптическом микроскопе, на стеклянной пластинке с использованием метода испарения влаги из растворов при комнатной температуре до (1) и после (2) их обработки в ПДР. Видно, что до обработки в ПДР видны лишь отдельные частицы меди, в то время как после обработки в разряде их количество резко возросло. Результаты исследования с использованием атомно-силовой микроскопии показали, что до обработки в плазме средний размер частиц составлял 45–60 нм, в то время как после обработки в ПДР частицы укрупнялись до 120 нм.

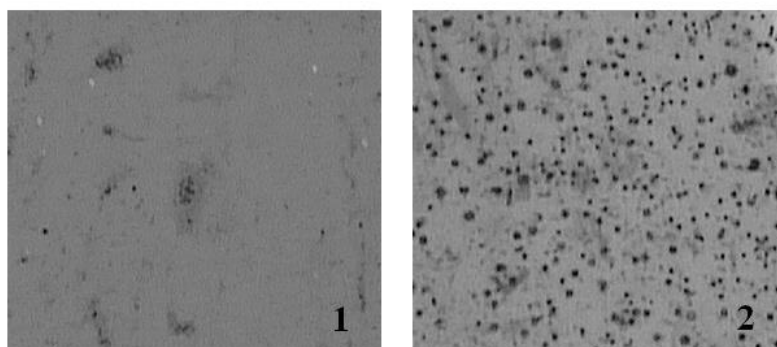


Рис. 1. Иллюстрация размеров частиц меди, полученных на стеклянных подложках: 1 - до обработки в ДПР; 2 – после обработки в ДПР (микрофотографии сделаны при одинаковом увеличении)

Руководитель: доцент каф. ТПиМЭТ Ситанов Д.В.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА

Сажин И.И.* (1 курс), Пospelов А.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последние десятилетия полимерные соединения находят всё большее применение в различных областях науки и техники. Существует ряд полимеров, которые обладают высокими пьезоэлектрическими свойствами – способны генерировать электрическое поле в ответ на механическую деформацию материала. Одним из таких материалов является поливинилиденфторид (ПВДФ).

Целью данной работы было исследование влияния обработки пленки ПВДФ в барьерном, тлеющем и коронном разрядах на ее пьезоэлектрические свойства, а также влияние этих разрядов на свойства поверхности образца.

В эксперименте использовали неполяризованную пленку гомополимера ПВДФ фирмы PolyK, США, толщиной 28 мкм.

Поляризацию пленок проводили в импульсном коронном разряде в воздухе (напряжение на отрицательном ионизирующем лезвии 30 кВ, импульсный ионный ток 15 мкА, скважность 10). Тлеющий разряд постоянного тока, создаваемый в реакторе с плоскопараллельными электродами в чистом CF_4 при токе разряда 20 мА и давлении 50 Па. Обработку в барьерном разряде атмосферного давления проводили при частоте 9 кГц, вкладываемой мощности 600 Вт.

Эффективность проведенной поляризации оценивали методом обратного пьезоэффекта. Поверхность полимера исследовали методом Фурье–ИК-спектроскопии НПВО и путем измерения краевого угла смачивания. Измерение пьезокоэффициента d_{33} проводили на приборе YE2730A фирмы Sinocera Piezotronics, КНР, при калиброванной нагрузке 0,25 Н и частоте 110 Гц в 10 точках.

Обработка пленок ПВДФ в тлеющем, барьерном и коронном разрядах приводит к поляризации полимера. Воздействие коронного разряда в сравнении с тлеющим и барьерным значительно увеличивает пьезокоэффициент. Исследование образцов методом рентгенофазового анализа и ИК спектрометрией НПВО показали, что после обработки в коронном разряде существенно увеличивается доля пьезоактивной β -фазы. Воздействие разряда на поверхность образцов приводит к изменению смачиваемости поверхности.

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

РАЗРАБОТКА КАТОДА ДЛЯ СВЕРХМОЩНОГО ИМПУЛЬСНОГО КЛИСТРОНА С ДИОДНОЙ МАГНЕТРОННОЙ ПУШКОЙ

Афанасьев Д.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Электровакuumные приборы (ЭВП) продолжают широко использоваться в военной и гражданской технике для генерации сверхвысоких частот большой мощности, в дальней радиолокации, ускорителях заряженных частиц и т.д. В АО «НПП «Исток» им. Шокина» предложен метод получения сверхбольших импульсных мощностей за счет создания СВЧ – прибора, в котором несколько клистронов с магнетронной пушкой расположены в едином фокусирующем соленоиде. Это позволяет получить сверхбольшие мощности при существенно более низких напряжениях.

При разработке нового прибора расчёт потока электронов через габариты, геометрию катода и эмиссионного покрытия показал, что для достижения заданной мощности клистрона необходимо уменьшить токоотбор с катода, что проще всего обеспечить путем уменьшения размеров катода.

Целью данной работы является разработка модернизированного катодно-подогревательного узла (КПУ) для клистрона с магнетронной пушкой.

Модернизация существующей конструкции КПУ заключалась в уменьшении размеров катода и расчете подогревателя. В данном КПУ используется металлооксидный катод в форме усеченного конуса, на боковую поверхность которого нанесена никелевая губка, пропитанная эмиссионным составом (BaCO_3 , CaCO_3 , SrCO_3). Бифилярный подогреватель повторяет форму ядра катода и изготовлен из проволоки ВА (вольфрам-алюминий).

Исходными данными для расчета подогревателя являлись плотность тока, мощность катода, его рабочая температура, характеристики материала подогревателя. В результате расчета были получены: длина подогревателя, рассчитано количество витков и геометрия подогревателя.

При создании КПУ параллельно изготавливают тело катода и подогреватель. Основными этапами производства тела катода являются формирование никелевой губки на поверхности ядра и ее пропитка эмиссионным составом. активировки катода на этапе вакуумно-термической обработки и тренировки. Изготовление подогревателя включает в себя навивку проволоки ВА на специальном станке с последующим отжигом в среде влажного водорода

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ И СОСТАВА МЕТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ПАСТЫ ДЛЯ ПАЙКИ КЕРАМИКИ ВК-94-1 СО СПЛАВОМ 29НК

Каныгина А.Е. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из способов получения металлокерамических узлов (МКУ) является пайка керамики и металла твердым припоем с предварительной металлизацией керамики. При этом надежность соединения МКУ зависит, главным образом, от состава металлизационной пасты и ее толщины.

Целью работы было исследование влияние толщины различных металлизационных паст на механическую прочность спая керамики ВК-94-1 (Al_2O_3 – 94,4%, SiO_2 – 2,76%, MnO_2 – 2,35 %, Cr_2O_3 – 0,49%) со сплавом 29НК (29% Ni, 17% Co, 54% Fe). В ходе исследования были получены результаты, которые представлены в таблице.

Таблица

Влияние толщины слоя металлизационных паст на механическую прочность на изгиб спая керамики ВК-94-1 со сплавом 29НК

Марка и состав пасты	МБВК (Мо – 73%, ВК-94-1 – 18%, Mo_2B_5 – 9%)	ПМ (Мо – 80%, Мп – 20%)
<i>Толщина металлизационного покрытия: 40-50 мкм</i>		
Среднее значение (кол-во спаев – 5) механической прочности на изгиб, кг·с/мм ²	8,9	10,6
<i>Толщина металлизационного покрытия: 55-65 мкм</i>		
Среднее значение (кол-во спаев – 5) механической прочности на изгиб, кг·с/мм ²	9,6	16,0

Результаты работы показали, что создание прочного сцепления между керамикой ВК-94-1 и металлизацией МБВК, основанное на взаимной диффузии компонентов керамики и пасты в процессе обжига, не является достаточно эффективным для пайки керамики со сплавом 29НК с использованием меди в качестве припоя.

Можно отметить, что оптимальным вариантом пайки керамики ВК-94-1 с 29НК является паста ПМ. За счет введения добавки (Mn) при вжигании слоя толщиной 55-65 мкм образуется жидкая фаза и переходный слой в виде алюмината марганца MnAl_2O_4 , что способствует повышению прочности соединения. При большей толщине покрытия будут наблюдаться отслоения металлизационной пасты.

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

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ БАРЬЕРНЫЙ РАЗРЯД АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПАРАХ ГЕКСАМЕТИЛДИСИЛАЗАНА КАК СПОСОБ ОСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

Морозова Ю.Н.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В этом исследовании показана возможность использования диэлектрического барьерного разряда для осаждения полимерных органосиликатных пленок на поверхность стеклянных подложек. Исследование морфологии поверхности и элементного состава осажденной пленки выполняли методами сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионной спектроскопии. Смачиваемость поверхности определяли методом измерения краевых углов смачивания путем фотофиксации капель.

Диэлектрический барьерный разряд атмосферного давления возбуждался в проточной камере в атмосфере газовой смеси при фиксированном расходе гелия как газа-носителя. Расходы газа-носителя и гексаметилдисилазана были фиксированными и составляли 45 мл/с и 0,2 мл/с, соответственно. Частота диэлектрического барьерного разряда составляла 50 Гц, средний ток разряда 3 мА при полной мощности, вкладываемой в разряд, 24 ВА. Время осаждения варьировалось в диапазоне 30–1200 с.

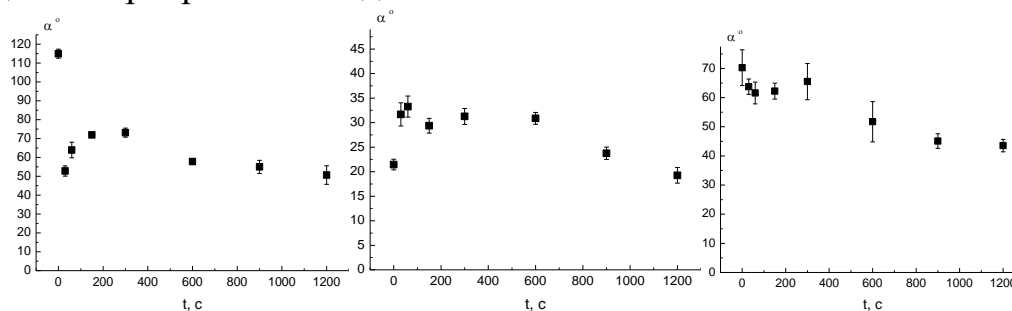


Рисунок 1. Кинетика краевого угла смачивания воды (а), дийодметана (б) и глицерина (в) на покровных стеклах при обработке в ДБР гелия с ГМДС. Элементный состав осаждаемых покрытий свидетельствует об образовании кремнийорганической пленки. Из рис. 1(а) видно, что по сравнению с исходной подложкой, угол смачивания воды на которой составляет $\sim 115^\circ$, полученное покрытие смачивается намного лучше. В случае дийодметана зависимость имеет схожий характер с зависимостью краевого угла смачивания от времени для воды. А в случае глицерина угол смачивания меняется заметно сильнее, снижаясь с $\sim 65^\circ$ до 45° .

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

Руководитель: доц., Иванов А.Н.

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗКИ НА СВОЙСТВА ПРЕСС-ПОРОШКА И ПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИКИ ВК94-1

Озеркова А.С.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Временное технологическое связующее (ВТС) играет ключевую роль в изготовлении пресс-порошков из вакуумплотной керамики ВК94-1. Оптимальный состав ВТС должен обеспечивать пресс-порошку: высокую сыпучесть, плотность сырых заготовок, оптимальный коэффициент уплотнения, минимальный градиент усадки изделия после спекания.

Цель данной работы – подобрать подходящее ВТС для пресс-порошка, получаемого методом распылительной сушки. Для этого были рассмотрены различные связующие и их концентрации: полиэтиленгликоль (ПЭГ) в количестве 7, 8, 9 и 10% от массы порошка; поливиниловый спирт (ПВС) в количестве 2, 3, 4 и 5% от массы порошка. Полученные пресс-порошки были спрессованы при различных давлениях (10, 15, 20 и 25 МПа).

В результате проведенных исследований была выявлена оптимальная концентрация ВТС и оптимальное давление прессования. В таблице представлены характеристики полученных пресс-порошков и изделий.

Таблица

Характеристики пресс-порошков и изделий

Порошок, кг	Вода, л	Связка (% и г)	Давление, МПа	Угол естественного откоса пресс-порошка, град	Объемная масса спеченного изделия, г/см ³
ВК94-1, 5	5	ПЭГ 8%, 400	20	23,63	3,72
		ПВС 4%, 200	25	23,65	3,66

Выбор был обусловлен следующими факторами:

1. Обеспечение минимальной разницы в усадке изделия в различных плоскостях, что достигается коэффициентом уплотнения.
2. Высокие показатели сыпучести (угол естественного откоса) обеспечивают эффективное прессование керамики ВК94-1 и хорошую сыпучесть порошков.
3. При выбранных параметрах (количество связующего и давление прессования) в изделиях отсутствуют дефекты на различной глубине.
4. Объемная масса соответствует целевому показателю.

В перспективе планируется исследование многокомпонентной связующей системы на основе ПВС с добавлением глицерина.

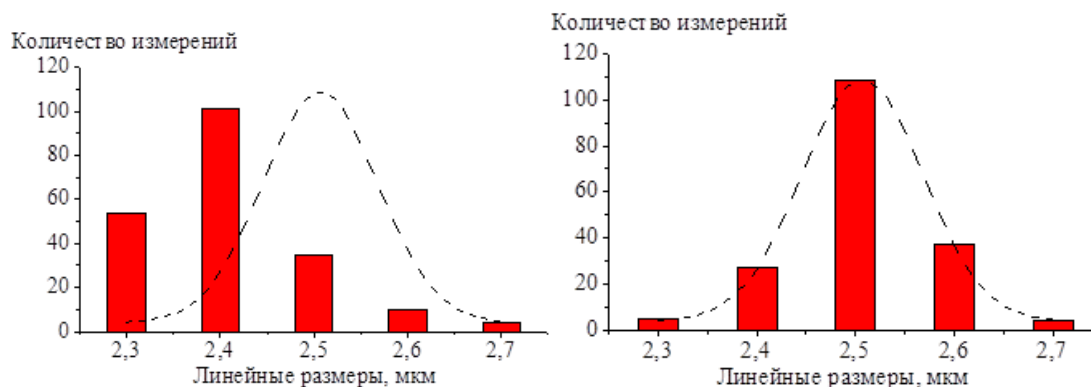
Руководители: к. х. н., доцент Шикова Т.Г.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЖИДКОСТНОГО ХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ АО «МИКРОН»

Анохин А.Л. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Впервые о производстве формата «Индустрия 4.0» начала говорить профессиональная ассоциация IPC в 1950 году. Современное производство невозможно без внедрения систем полноценного автоматического управления и прогнозирования результатов в режиме реального времени. В рамках концепции «Индустрии 4.0» нельзя в полной мере автоматизировать процесс жидкостного химического травления в производстве полупроводниковых структур, поскольку невозможно измерять скорость травления непосредственно в ходе проведения операции. Поэтому контроль процесса проводится через косвенные параметры, такие как температура травителя, его свежесть, наличие барботажа в ванне с травителем. Скорость травления в этом случае контролируется после проведения процесса по результатам измерений геометрических размеров полученного профиля. На предприятии АО «Микрон» реализован способ управления технологическими процессами на основе большого количества статистических данных, которые позволяют отслеживать результаты травления контрольных образцов партий и обнаруживать тенденцию к выходу параметров процесса за пределы номинальных значений до появления неустранимого брака на выходе данной операции (рис. 1).



а) б)

Рис. 1. Результаты контроля профиля после операции жидкостного химического травления: а – распределение смещенно от номинального значения $2,4 \pm 0,3$ мкм (требуется корректировка параметров процесса), б – распределение симметрично относительно номинального значения $2,5 \pm 0,4$ мкм (процесс не требует вмешательства оператора)

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИБРИДНОГО СВЧ МОДУЛЯ «ПЛАТА 115»

Зайцева П.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Модернизация технологического процесса производства тонкопленочных интегральных схем за счет замены оборудования электронно-лучевого напыления является перспективным направлением для повышения эффективности и качества производства. Замена оборудования приводит к следующим улучшениям: повышение производительности, улучшение качества пленок (повышается однородность покрытия), расширение технологических возможностей (возможность использования большего количества программ по напылению для разных материалов), повышение воспроизводимости процесса напыления. Повышение процента выхода годных изделий на данном этапе на 5 %.

В данной работе рассматривались способы модернизации технологии изготовления гибридного СВЧ модуля «Плата 115» с помощью замены оборудования напыления металлических пленок на этапе формирования резисторов и конденсаторов, замены межслойного диэлектрика с Ta_2O_5 на Si_3N_4 , а также изменения количества и состава слоев для формирования контактных областей резисторов и конденсаторов.

Технология формирования резисторов и контактных областей конденсаторов, состоящих из слоев тантал-алюминий-титан-алюминий обладает лучшими свойствами относительно технологии, в которой формируют два слоя: тантал-алюминий. Это позволяет не только увеличивать процент выхода годных изделий на 15%, но и улучшить параметры (емкость и сопротивление) формируемых изделий.

Замена диэлектрического слоя с оксида тантала на нитрид кремния позволяет уменьшить продолжительность процесса с 8 часов до 10-15 минут, а также сократить количество операций. Формирование слоя оксида титана проходит за 2 этапа, включая 2 процесса фотолитографии, 2 процесса травления, когда процесс формирования нитрида кремния за одно осаждение обеспечивает необходимую емкость конденсатора, что исключает вторую операцию фотолитографии и повышает процент выхода годных пластин (на 10%).

Введение в технологию изготовления данных изменений приведет к существенному росту процента годных изделий, а также из качества изделия в целом.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ TiO_2 , НАНЕСЕННОГО НА УГЛЕРОДНУЮ ТКАНЬ

Зеленов И.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время наблюдается все возрастающий интерес к применению фотокатализаторов на основе оксида титана (TiO_2). Одним из возможных направлений использования таких фотокатализаторов является очистка водных стоков от органических загрязнений. Под действием ультрафиолетового (УФ) излучения поверхность TiO_2 приобретает сильные окислительные свойства, что позволяет разлагать вредные органические вещества путем их фотокаталитического окисления до безопасных H_2O и CO_2 . Целью данной работы было исследование фотокаталитических свойств оксида титана, нанесенного на углеродную ткань.

О фотохимической активности TiO_2 судили по степени обесцвечивания 0,005 % растворов красителей метиленовый синий и эозин К. Оптическую плотность растворов анализировали на спектрофотометре СФ-56. Пленку TiO_2 наносили на углеродную ткань методом реактивного магнетронного распыления и отжигали на воздухе при температуре 450 - 510°C в течение 60 мин. В результате отжига пленка из аморфной превращалась в кристаллическую, что и приводило к возникновению фотокаталитических свойств. В чашку Петри помещали образец углеродной ткани с TiO_2 размером 6×6 см, наливали 15 мл водного раствора красителя и облучали ультрафиолетом с длиной волны 254 нм (лампа производства Uniel, мощностью 15 Вт). В ходе эксперимента выяснилось, что краситель эозин К эффективно разрушается УФ излучением даже без катализатора, поэтому остальной эксперимент выполнен с красителем метиленовый синий.

Оптическая плотность исходного раствора красителя на длине волны 650 нм составляла 2,17. После 90 минут обработки ультрафиолетом в присутствии ткани с TiO_2 она уменьшилась до 0,75, а в отсутствии ткани всего лишь до 2,0. За счет фотокаталитического эффекта раствор красителя практически полностью обесцветился через 3,5 часа обработки УФ излучением.

При проведении эксперимента было замечено, что при повторном использовании катализатора после его извлечения из раствора и сушки на воздухе, фотокаталитический эффект проявляется в меньшей степени. Восстановить каталитические свойства TiO_2 удалось путем прогрева ткани с покрытием при температуре 350°C в течение 5 мин.

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

СОСТАВА ГАЗОВОГО ПУЗЫРЬКА ПОДВОДНОГО РАЗРЯДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.

Ощенко И. И.*

Федеральное бюджетное учреждение государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ивановской области

Целью работы является анализ физико-химических процессов, формирующих стационарные параметры и состав активных частиц разряда переменного тока, горящего между металлическими электродами, погруженными в воду.

Для определения состава газовой фазы газового пузырька было проведено кинетическое моделирование плазмы которое основывалось на совместном численном решении уравнения Больцмана для электронов и уравнений колебательной кинетики для основных электронных состояний молекул кислорода, воды и водорода, а также уравнений химической кинетики для реакций с участием указанных молекулярных продуктов.

На основе экспериментальных данных установлено, что газовый пузырёк содержит газообразный кислород, водород и водяной пар. Процессы разложения воды на водород и кислород являются наиболее интенсивными из всех возможных процессов в зоне генерации плазменного разряда. Моделирование показало, что соотношение основным компонентов газового пузырька для данных систем различно и приведено в таблице.

Состав газовой фазы плазморастворной системы

Электроды	O ₂ , %	H ₂ , %	H ₂ O, %
Cu-Cu	30	67	3
Cu-Fe	20	73	3
Fe-Fe	15	82	3
Mo-Mo	35	57	8

Для электродов из меди (Cu-Cu), стали (Fe-Fe) и пары медь-сталь (Cu-Fe) характерно содержание водяных паров в 3 %. При этом наблюдается значительное изменение содержание кислорода. Данное различие вызвано участием процессов образования оксидов приводящее к образованию небольшого, но фиксируемого осадка (для медных электродов осадок состоит из CuO и CuO₂, для стальных Fe₂O₃ и Fe₃O₄).

Экспериментальные данные о электрофизических параметрах разряда в жидкости позволяют определить оптимальные условия его поддержания для плазморастворных систем данного типа, что открывает новые возможности для их применения в различных технологических процессах.

Руководитель: к.х.н., зав. каф. ТП и МЭТ Смирнов С.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ 4-ХЛОРАНИЛИНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА В СРЕДЕ КИСЛОРОДА

Игнатьева П.А., Игнатьев А.А.* (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время среди целого ряда исследователей разработка методов снижения концентрации хлорированных ароматических аминов, в частности 4-хлоранилина (4-ХА), в водных растворах представляет собой перво-степенную задачу.

В этом исследовании для этого использовалась плазмохимическая установка тлеющего разряда, зажигаемого в среде кислорода. Сила тока разряда – 50 мА. Рабочий диапазон концентраций 4-ХА – от 0,0172 до 0,2752 ммоль/л. Рабочий объем раствора составлял 200 мл. Концентрацию вещества определяли спектрофотометрическим методом (рис. 1.), в каждой из ячеек, являющейся жидким катодом (ЖК) и жидким анодом (ЖА).

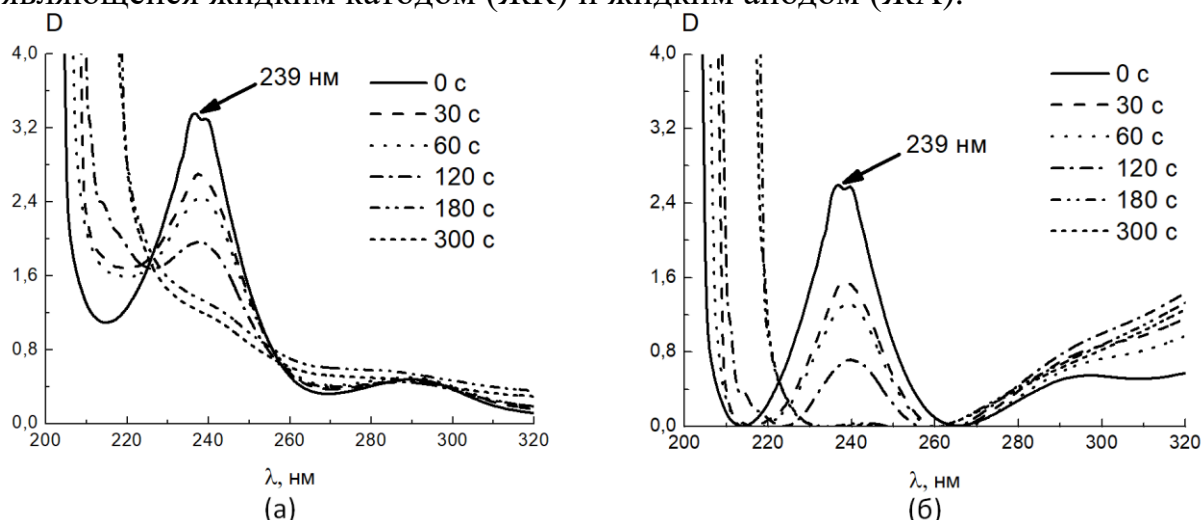


Рис. 1. Электронные спектры поглощения водных растворов хлоранилина от времени обработки (а) и с учетом базовой линии (б).

Ячейка: жидкий катод, $I_p = 50$ мА, $C_0 = 0,2752$ ммоль/л

Эффективность разложения 4-ХА составила 100 % для всего диапазона концентраций для ЖК и ЖА. Протекание реакции на малых временах (от ~ 30 с до ~ 120 с) сопровождалось приобретением у раствора теплого оттенка светло-коричневого цвета. Независимо от типа ячейки и C_0 , pH среды уменьшался с 6,6 до ~ 3 для ЖК и до ~ 3,4 для ЖА за 300 с обработки в плазме кислорода.

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

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

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ СВОИМИ РУКАМИ

Пименова А.М. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире электронные приборы стали важной частью нашей жизни. С каждым днём технология изготовления устройств совершенствуется, автоматизация процессов выходит на новый уровень, и ручная работа становится не актуальной. Однако самостоятельное изготовление электронных приборов является интересным и увлекательным. Различные этапы реализации относительно несложных электронных схем позволяют ознакомиться с основами схемотехники и изготовления печатных плат. К тому же подобные изделия могут быть полезными в быту. В настоящей работе технология изготовления электронных приборов освоена на примере схем "Робот Следопыт" и "Прибор для выбраковки гальванических элементов". [1]

Для управления Роботом «Следопытом» необходимо посветить перед ним фонариком на небольшом расстоянии. Он автоматически будет двигаться за световым пятном, чем ближе пятно к роботу и больше его яркость, тем быстрее он будет передвигаться в его сторону. Основными элементами робота являются два фототранзистора и два электродвигателя. Когда освещение одного из фототранзисторов возрастет, ток через него увеличится и на его эмиттере появится напряжение, достаточное для открывания транзистора. Это напряжение поступает на двигатель, и робот начинает двигаться.

«Прибор для выбраковки гальванических элементов» состоит из вольтметра, добавочного сопротивления, а также нагрузки в виде лампочки. Проверка батареек необходима, ведь некоторые элементы можно еще использовать в приборах, где расход энергии меньше, тем самым продлив срок их службы.

Новые технологии вытеснили самодельные схемы из нашей жизни, однако они остаются важными и по сей день, так как процесс изготовления является познавательным, кроме того работу можно выполнить в домашних условиях.

Список литературы:

1. Лечкин А. Робот «Следопыт»/Радио, 2010, №7, С. 53-54

Руководитель: д.х.н., доц. Жабанов Ю. А.

ПАРАМЕТРЫ ПЛАЗМЫ И КИНЕТИКА ТРАВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ В КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ ТЕТРА- И ТРИ-ФТОРМЕТАНА

Казначеева Е. М.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Газы семейства фреонов ($C_xH_yF_z$) нашли применение в технологии микро- и нанoeлектронных устройств при проведении реактивно-ионного травления (РИТ) кремния и его соединений. Очевидно, что реализация технологического потенциала РИТ требует понимания взаимосвязей между условиями проведения процесса, концентрациями активных частиц и механизмами их взаимодействия с обрабатываемой поверхностью. Для решения данной задачи мы использовали комбинацию методов диагностики (зонды Лангмюра, оптическая эмиссионная спектроскопия) и моделирования плазмы.

При исследовании двухкомпонентных смесей были подтверждены известные свойства плазмы чистых фторуглеродных газов, а также проведен сравнительный анализ механизмов влияния кислорода на концентрации частиц. Показано, что добавка кислорода: а) приводит к изменениям параметров электронной и ионной компонент плазмы; б) способствует конверсии радикалов CHF_x и CF_x в соединения вида CF_xO , FO , CO и CO_2 ; и в) сопровождается ростом концентрации атомов фтора до 50% O_2 в смеси. В плазме $CHF_3 + O_2$ последний эффект не согласуется с изменением скорости генерации атомов фтора, но связан с уменьшением частоты их гибели в объемных процессах $CHF_x + F \rightarrow CF_x + HF$. Эксперименты показали, что зависимость скорости травления кремния от доли кислорода в обеих смесях имеет вид кривой с максимумом, при этом эффективные вероятности взаимодействия также не являются постоянными. Причиной этого является суперпозиция процессов снижения толщины фторуглеродной полимерной пленки и окисления поверхности.

Аналогичные исследования трехкомпонентной смеси показали, что замена CF_4 на CHF_3 при постоянном содержании кислорода: а) вызывает слабые возмущения температуры и концентрации электронов; б) более чем в 3 раза снижает концентрацию атомов фтора; и в) приводит к росту полимеризационной способности плазмы. В экспериментах по травлению кремния обнаружено, что скорость травления уменьшается с увеличением содержания CHF_3 в смеси, при этом эффективная вероятность взаимодействия сохраняет практически постоянное значение, несмотря на увеличение скорости осаждения фторуглеродной полимерной пленки. Предположительно это связано с изменением степени пассивации свободной от полимера поверхности атомами кислорода.

Руководитель: д.х.н., профессор Ефремов А. М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ФЕРРИТОВ МЕДИ ИЗ РАСТВОРОВ НИТРАТОВ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СОЛЕЙ В ПЛАЗМЕ ВОЗДУХА

Игнатьева П.А.*, Игнатьев А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Как показывают последние исследования ферриты, состоящие из различных комбинаций Fe , Mn , Ni , Co , Cu и Zn , широко используются в электронике, медицине и пр. [1]. В этом исследовании рабочий диапазон концентраций исходной соли $Fe(NO_3)_3$ составлял от 1,5 до 3 ммоль/л (с шагом 0,5), а $Cu(NO_3)_2$ – 50 ммоль/л (для всех комбинаций растворной системы). Подбор концентрации осуществлялся из расчета соотношений железа к меди, в получаемом образце от исходного состава смеси солей (см. рис. 1). Ток тлеющего разряда составлял 50 мА, время обработки 30 минут. Получаемый во время реакции в жидком аноде, осадок, промывался и сушился при температуре 60 °С в течение 24 часов, с дальнейшим прокаливанием порошка при 900 °С.

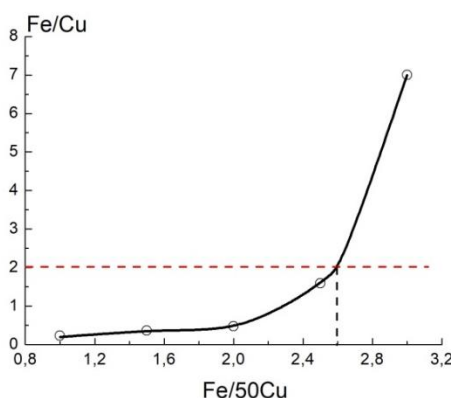


Рис. 1. Соотношение железа к меди, в получаемом образце от исходного состава смеси солей

При исходном соотношении солей 2,5 ммоль/л $Fe(NO_3)_3$ к 50 ммоль/л $Cu(NO_3)_2$ получали на выходе после прокаливания стехиометрический феррит меди $Fe_2O_3 \cdot CuO$.

Под действием высокой температуры все образцы перешли в состояние агломератов с размером более 100 нм, которые частично состояли из слоистых призм с треугольным основанием. Кроме того, все образцы после прокаливания имели структуру «лепестков», толщина которых находилась в диапазоне от 40 до 70 нм.

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

Список литературы: Punyapu V. R. et al. Design guidance for ferrites: Insights from density functional theory on magnetic properties // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2025. – Т. 621. – С. 172933.

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

Секция 4.
Промышленная экология и экомониторинг

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА В ПРИСУТСТВИИ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Иванов А. А.* (4 курс)

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

Фенол является наиболее распространенным экотоксикантом в составе сточных вод. Традиционные методы очистки воды от фенола (химическое и биохимическое окисление, адсорбция) обладают рядом недостатков и, нередко, не позволяют достичь необходимой эффективности.

Недостатки этих методов поспособствовали развитию методов АОП (Advanced Oxidation Processes), основанных на применении свободных радикалов. К передовым в этой области относятся методы с использованием сульфат-радикалов [1]. Распространенным источником сульфат-радикалов является пероксодисерная кислота ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$). Перспективным методом разложения $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ является фотокатализ.

Целью данной работы является изучение фотодеструкции фенола в присутствии $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$. Исследование проводили с модельными растворами фенола (6 мг/дм^3). Концентрация фенола определялась фотометрически согласно РД 52.24.480-2022. Окисление проводилось в течение 30 минут с дозой окислителя (персульфата) 30 мг/дм^3 . УФ-деструкция осуществлялась с помощью импульсной ксеноновой лампы ФП-05/120 с частотой импульса 3 Гц. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

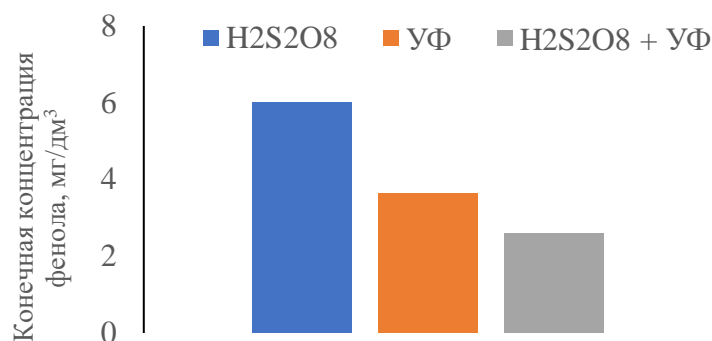


Рисунок 1. Деструкция фенола УФ-излучением и $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$

Из данных диаграммы, видно, что фенол не поддается индивидуальному окислению $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$. Фотодеструкция позволила снизить концентрацию фенола до $3,62 \text{ мг/дм}^3$. Максимальное снижение концентрации ($2,59 \text{ мг/дм}^3$) наблюдается при фотодеструкции фенола в присутствии $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$, что позволяет выдвинуть предположение о перспективности $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ для деструкции фенола в сточных водах.

1. Liubushkin T.G. et al. Photochemical Oxidation of Antibacterial Drugs in the Presence of Oxygen-Containing Additives // High Energy Chemistry. – 2025. – V.59. – N. 1. – P. 40-44.

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

ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА КАК НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ

Матвеева А.С. * (3 курс бакалавриат), Набиуллина Р.Р. (3 курс бакалавриат)
Казанский государственный энергетический университет

Зеленая экономика (green economy) – это модель экономического развития, предполагающая ответственное отношение человека к ресурсам Земли. Она направлена на поиск разумного компромисса между ростом благосостояния и сохранением природных богатств.

Зеленая экономика представляет собой новую парадигму экономического развития, направленную на повышение благосостояния людей при одновременном снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Актуальность данной темы обусловлена глобальными вызовами, стоящими перед человечеством: изменением климата, истощением природных ресурсов, загрязнением окружающей среды и необходимостью обеспечения экологической безопасности будущих поколений.

Зеленая экономика открывает новые возможности для решения экологических проблем без ущерба для экономического развития. Она предполагает внедрение инновационных технологий, развитие возобновляемых источников энергии, создание циркулярной экономики и формирование новых моделей потребления и производства.

Целью доклада является анализ зеленой экономики как нового этапа развития и определение её роли в решении современных экологических и экономических вызовов. Для достижения поставленной цели были изучены теоретические основы зеленой экономики, проанализированы ключевые направления её реализации, оценены экономические аспекты и перспективы развития, рассмотрен международный опыт и возможности его применения. В ходе исследования рассмотрены практические примеры успешного внедрения принципов зеленой экономики, выявлены основные препятствия и предложены рекомендации по ускорению перехода к новой модели развития.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов для разработки стратегий перехода к зеленой экономике на различных уровнях – от корпоративного до государственного. Полученные выводы могут служить основой для принятия решений в области экологической политики и устойчивого развития.

Руководитель: к.г.н., доцент Анкин Р.Н.

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Романова Ю.А.* (4 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].

Поступление веществ в водохранилища происходит с речным притоком и сточными водами, с поверхностным, внутрипочвенным и грунтовым стоком, из атмосферы, при переработке берегов, со дна, в результате жизнедеятельности и отмирания гидробионтов и т.д.

Соприкасаясь в своем круговороте с громадным числом разнообразных минералов и веществ, подверженных в той или иной мере растворению, природная вода включает в свой состав значительное число химических соединений, находящихся в различных состояниях [2].

Целью данной работы является оценка химического загрязнения Уводьского водохранилища и анализ динамики изменения приоритетных загрязняющих веществ в источнике водоснабжения за 2016-2024 года.

Для того чтобы дать оценку химического загрязнения 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 годам.

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 Иваньковского водохранилища // Водное хозяйство России. 2018. № 3. С. 35-48.
2. Алекин, О. А. Основы гидрохимии [Текст] / О. А. Алекин, чл.-кор. Акад. наук СССР // Учеб. пособие для вузов - Ленинград : Гидрометеиздат, 1953. - 296 с.

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

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В КОМБИНИРОВАННЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Стулов Д.А., Гридин Г.А., Заварихин И.В.* (2 курс магистратуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Промышленные сточные воды - одна из важнейших проблем современности, повсеместно требующих решения. В настоящее время к одним из приоритетных загрязнителей гидросферы относятся синтетические органические красители (СОК). СОК широко используются во многих областях - от текстильной, кожевенной, косметической и пищевой промышленности до медицины и ветеринарии [1].

Для решения указанной выше проблемы в последнее время начинают использоваться передовые методы окисления. К ним относятся такие методы как озонирование, обработка ультрафиолетом, использование высоко активных окислителей (реактив Фентона, реактив на основе сульфатного радикала, пероксид водорода, перманганат калия) и плазмохимические методы [2].

К ферратам относят соединения железа с валентностью 6+. Разложение ферратов идет постепенно - проходя стадии окисления Fe(V) и Fe(IV) до Fe(III). В ходе исследования была изучена кинетика деструкции водных растворов, где в качестве исходного загрязняющего вещества выступал краситель кислотный красный 14 (Acid Red 14) [10].

Результаты показали, что скорость деструкции зависит от соотношения концентраций красителя и феррата в водном растворе, а также времени обработки.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075 15-2024-481.

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. vol. 717. pp. 137222.
2. Suzuki H., Araki S., Yamamoto H. Evaluation of advanced oxidation processes (AOP) using O₃, UV, and TiO₂ for the degradation of phenol in water // Journal of Water Process Engineering. 2015. vol. 7. P. 54-60.

Руководитель: к.х.н., доц. Гусев Г.И.

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ЧАСТОТЫ НА ДЕСТРУК- ЦИЮ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

Стулов Д.А., Гридин Г.А., Хрущев Д.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Органические загрязнители поступают в водные объекты из множества различных источников, что представляет собой сложную и многоаспектную проблему. Основные источники включают промышленные предприятия, сельское хозяйство, бытовые стоки, а также природные процессы, такие как разложение растительных и животных остатков [1].

Диэлектрический барьерный разряд (ДБР), как один из передовых процессов окисления, в последнее время привлекает особое внимание в области очистки и контроля загрязнения окружающей среды [2]. Использование неравновесной газоразрядной плазмы барьерного разряда характеризуется высоким выходом химически активных частиц [2].

По сравнению с обычными подходами обработки, ДБР демонстрирует множество преимуществ, в том числе небольшое время обработки, низкая рабочая температура, высокая энергоэффективность и экологичность [2].

Целью исследования являлось выявление закономерностей деструкции красителя кислотного красного 2С в плазме диэлектрического барьерного разряда с источниками (800 и 24000 Гц), с катализаторами, а также на генерацию озона в системе при различных параметрах размещения катализаторов в системе.

Модельный раствор красителя готовится смешиванием навески с дистиллированной водой, начальная концентрация - 10 – 100 мг/л.

Наилучшие результаты наблюдались при использовании источника с частотой 800 Гц. Эффективность деструкции красителя в таком случае, при одинаковом расходе кислорода, времени контакта с зоной горения плазмы, возрастала на 20 %.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2023-0010).

1. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – 1980.

2. Huang, C. Advanced chemical oxidation: its present role and potential future in hazardous waste treatment / C. Huang, C. Dong, Z. Tang // Waste management. – 1993. – Vol. 13. – № 5-7. – P. 361-377.

Руководитель: к.х.н., доц. Гусев Г.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ КРАСИТЕЛЕЙ В ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКТОРАХ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Стулов Д.А., Гридин Г.А., Шмелева Е.С.* (2 курс магистратуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Очистка сточных вод текстильных производств представляет собой сложную задачу из-за высокого содержания разнообразных и устойчивых загрязнителей. Традиционные методы очистки, такие как механическая, химическая и биологическая очистка, часто не обеспечивают полного удаления всех загрязнителей. Необходимы разработки и внедрение новых, более эффективных технологий очистки, таких как адсорбция на активированном угле, использование мембранных технологий и плазменных методов [1].

Текстильные производства используют различные типы красителей, включая азокрасители, реактивные, кислотные, дисперсные и прямые красители. Эти красители обладают высокой стойкостью к разложению, что затрудняет их удаление из сточных вод.

Работа посвящена исследованию деструкции красителя кислотный красный 2С в совмещенных плазменно-каталитических процессах с использованием катализаторов – платины, нанесенной на оксид алюминия, а также циркония, нанесенного на вермикулит, а также без катализаторов.

Объект исследования – водные растворы кислотного красного 2С и катализаторы Zr (5 %) нанесенный на вермикулит и Pt/Al₂O₃.

Наибольшая эффективность деструкции красителя кислотный красный 2С наблюдается при времени контакта с зоной горения плазмы 5,9 секунд. При увеличении мощности, вкладываемой в разряд, а также частоты приложенного напряжения, возрастает и эффективность очистки. Константа скорости деструкции при обработке без катализатора составляет $0,49 \pm 0,07 \text{ с}^{-1}$, а эффективность процесса разложения кислотного красного $\sim 79 \%$. При использовании катализаторов в системе, эффективность повышается только в случае использования Zr (5 %) нанесенный на вермикулит ($\sim 94 \%$), константа скорости деструкции составила $0,99 \pm 0,26 \text{ с}^{-1}$. С использованием катализатора Pt/Al₂O₃ эффективность снижается ($\sim 60 \%$).

Литература:

1. Евлантьев С. С., Войтюк А. А., Сахарова Н. А. Исследование методов очистки сточных вод текстильного производства от красителей. – 2012.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 25-23-20200).

Руководитель: к.х.н., доц. Гусев Г.И.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛАЗМЕННО-РАСТВОРНОГО СИНТЕЗА ОКСИДА НИКЕЛЯ

Торговкина А.Н., Шмелева Е.С.* (2 курс магистратуры)

Ивановский Государственный Химико-Технологический Университет

Сточные воды ряда отраслей промышленности, таких как гальваническое, химическое, металлургическое, горнодобывающее производство, содержат в своем составе высокую концентрацию ионов тяжелых металлов, включая никель, кобальт, хром и др. Сброс промышленных сточных вод непосредственно в природные воды влечет за собой большой риск загрязнения водной экосистемы [1]. В настоящее время существует множество методов очистки вод от тяжелых металлов, однако большинство из них имеет ряд существенных недостатков.

Плазма газового разряда, созданная либо в водном растворе, либо над его поверхностью, в настоящее время является объектом интенсивных исследований. Причины такого внимания связаны с перспективами использования разрядных систем для целей биомедицины, защиты окружающей среды, получения наночастиц и др.

В данном исследовании показана возможность синтеза кристаллических частиц оксида никеля в двухстадийном процессе. Подробно конструкция реактора описана в [2]. На первом этапе воздействие тлеющего разряда в воздухе на водный раствор нитрата никеля инициирует образование коллоидного раствора, коагуляция которого приводит к появлению осадка наноразмерных частиц кристаллического гидроксида никеля. На скорость процесса, его энергетическую эффективность и выход продукта можно влиять, изменяя ток разряда и начальную концентрацию раствора. Прокаливание осадка приводит к образованию β -кристаллического оксида никеля с частицами нанометрового размера. Кроме того, никель относится к тяжелым и токсичным элементам. Поэтому рассмотренный процесс может быть также использован для очистки воды от ионов Ni^{2+} .

Работа финансировалась проектом № FZZW-2023-0010 (АИ) Министерства высшего образования и науки РФ.

1. Ghosh A., Dastidar M.G., Sreekrishnan T.R. Recent advances in bioremediation of heavy metals and metal complex dyes: Review // J. Environ. Eng. – 2016. – № 142. – С. 1-14.

2. Shutov D.A., Smirnova K.V., Gromov M.V., Rybkin V.V., Ivanov A.N. // Plasma Chem. Plasma Process. 2018. V. 38. № 1. P. 107. DOI: 10.1007/s11090-017-9856-0.

Руководитель: к.х.н., доц. Сунгурова А.В.

МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПОСЛЕ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Богданова А.Н.* (1 курс магистратуры)

Казанский государственный энергетический университет

Развитие ветроэнергетики сопровождается вопросами утилизации выведенных из эксплуатации ветроэнергетических установок (ВЭУ) и восстановления занятых ими земель. Средний срок службы ВЭУ составляет 20-30 лет, поэтому в ближайшие годы вопрос утилизации отработавших ветроустановок станет особенно актуален. Основные задачи рекультивации включают демонтаж оборудования, удаление фундаментов, восстановление почвенного покрова и биоразнообразия.

Демонтаж ВЭУ осуществляется в соответствии с экологическими нормами. Металлические компоненты (башни, рамы генераторов) подлежат переработке. Композитные лопасти из-за сложности утилизации перерабатываются механическим измельчением для вторичного использования в строительных материалах или энергетической утилизации (пиролиз, цементные заводы).

Фундаменты ВЭУ, состоящие из железобетона, демонтируются механическими методами. В зависимости от проекта возможно полное или частичное извлечение бетона. Вторичное использование строительного мусора снижает нагрузку на окружающую среду.

После демонтажа выполняется рекультивация грунта. В случае уплотнения почвы проводится её рыхление и аэрация для улучшения водопроницаемости и корневой активности. Засев травами и многолетними растениями способствует восстановлению биологического баланса и предотвращению эрозии. В случае загрязнения почвы нефтепродуктами или химическими веществами, применяются методы биоремедиации с использованием микроорганизмов, способных разлагать органические загрязнители. В некоторых случаях, если загрязнение слишком высоко, может быть необходима замена верхнего слоя почвы.

В зависимости от расположения земель возможны три сценария: сельскохозяйственное использование, восстановление природного ландшафта или повторное индустриальное использование. Выбор метода зависит от эколого-экономической оценки территории.

Рекультивация земель после вывода из эксплуатации ВЭУ требует комплексного подхода, включающего демонтаж, утилизацию отходов и восстановление экосистем. Рациональное планирование позволяет минимизировать экологический ущерб и вернуть земли в полезное использование.

Руководитель: к.г.н., доцент Анкин Р.Н.

ФОТО-ФЕНТОН ОКИСЛЕНИЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ФУРАЗОЛИДОНА

Гуина Е.М.* (4 курс)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Проблема загрязнения водных ресурсов различными химическими веществами становится всё более актуальной в условиях современной промышленности и сельского хозяйства. Антибиотики (например, фуразолидон), являющиеся высокотоксичными, широко используются в ветеринарии и медицине, тем самым попадают в водные экосистемы. Одним из перспективных методов очистки сточных вод является фото-Фентон процесс (УФ-окисление в присутствии ионов металла переменной валентности), основанный на образовании гидроксильных радикалов, обладающих высокой окислительной способностью. Целью данной работы являлось сравнение эффективности окисления водного раствора фуразолидона разными источниками УФ-излучения.

В работе использовали водный раствор фуразолидона с концентрацией 10 мг/л. Источниками УФ-излучения были импульсная ксеноновая лампа (ИКЛ) и ртутная лампа низкого давления (РЛНД), находящиеся в фотореакторе производителя ООО НПП «Мелитта», подробное описание указано в [1]. Источником железа для реализации фото-Фентон процесса был раствор сульфат железа с концентрацией 0,032 г/л в обрабатываемой пробе. Время обработки во всех опытах составило от 0 до 30 мин. Концентрацию фуразолидона определяли на фотометре КФК-3-01 при $\lambda=370$ нм. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1. Эффективность (%) окисления водного раствора фуразолидона

Время, мин	5	10	15	20	25	30
Лампа ИКЛ	40,8	59,6	75,6	90,5	92,3	93,5
Лампа РЛНД	26,4	51,1	68,5	80,1	87,6	92,2

В процессе работы двух ламп УФ-излучения достигаются высокие значения эффективности окисления, однако для лампы ИКЛ резкое изменение её наблюдается в первые 5 минут работы, а конечные значения превосходят значения работы лампы РЛНД.

Литература

Шлыкова А.Ю., Дубровина В.Н., Кулебякина А.И., Иванцова Н.А. Кинетика деструкции метиленового синего под воздействием импульсной ксеноновой лампы/ // Известия Тульского государственного университета. – 2024. – № 3. – С. 136-145.

Руководитель: к. х. н., доц. Иванцова Н.А.

ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК ПРОТОЧНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА ДЛЯ СИНТЕЗА ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ

Астахов П. С.* (2 курс аспирантуры), Саранцева А. А.

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

Гипохлорит натрия (NaOCl) – является сильным окислителем и нашел широкое применение в промышленности в качестве реагента-дезинфектанта. В водном растворе данное вещество подвергается гидролизу с образованием молекулы HOCl , которая в дальнейшем разлагается с образованием анионов OCl^- или Cl^- в зависимости от pH среды. Данные радикалы при взаимодействии с бактериальными клетками способны привести к нарушению целостности их и мембран и вступить в реакцию с аминокислотами, тем самым препятствуя росту и размножению бактерий. В связи с этим обусловлена возможность применения гипохлорита натрия в процессах обеззараживания сточных вод.

В ходе работы была оценена возможность подачи гипохлорита натрия в непрерывном режиме, синтез которого осуществлялся проточным электрохимическим методом из 5% раствора NaCl . В полученном растворе гипохлорита натрия концентрация активного хлора составила 3,722 г/л.

Тест проводился на модельной воде с 1-% содержанием инокулята культуры *E. coli*. Количество КОЕ в модельной воде составило более 5000 КОЕ/100 мл, что позволяет судить о сильном бактериальном загрязнении воды.

В ходе эксперимента синтезированный раствор гипохлорита натрия вносили в модельную воду в соотношениях 1:10; 1:2 и 1:1 соответственно.

Полученные растворы анализировали на оставшуюся концентрацию *E. coli* методом мембранной фильтрации с высевом проб на чашки Петри с высокоселективной агаризованной питательной средой XLD. После 24 часов инкубации при 37°C на чашках Петри наблюдали сплошной рост колоний *E. coli* при внесении 10 и 50 мл гипохлорита натрия к 100 мл модельной воды, что говорит о неэффективном протекании обеззараживания. При внесении гипохлорита к модельной воде в соотношении 1:1 наблюдается отсутствие роста микроорганизмов, что позволяет судить о проведении полного обеззараживания культуры *E. coli*. Несмотря на высокую эффективность дезинфекции гипохлорита натрия данным методом, данный процесс экономически невыгоден и требует проведения интенсификации, например, с применением гидродинамической кавитации.

Руководитель: к.т.н., доц. Курбатов А.Ю.

ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДИАНТОВ В ПРОЦЕССЕ ДЕСТРУКЦИИ ДВУХАТОМНОГО ФЕНОЛА

Виноградова П. Ю. (4 курс)

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

Двухатомные фенолы являются токсичными соединениями, которые попадают в биосферу со сточными водами. Они оказывают негативное влияние на водные экосистемы и живые организмы, приводят к отравлению и гибели водных обитателей. По этой причине необходимо очищать сточную воду от этой группы соединений. При окислении двухатомных фенолов образуются такие интермедианты, как формальдегид и различные карбоновые кислоты. В процессе очистки важно контролировать их образование, поскольку полученные продукты распада могут быть более токсичны для флоры и фауны. Окислительные методы являются одними из самых часто применяемых для удаления поллютантов в небольших концентрациях. Определение интермедиантов проводилось на примере процесса окисления резорцинола (концентрация 5 мг/л) с помощью УФ-облучения. Для увеличения скорости фотодеструкции органического соединения в раствор был введен интенсификатор окисления H_2O_2 в стехиометрических соотношениях 1:5. На рисунке один приведены полученные данные.

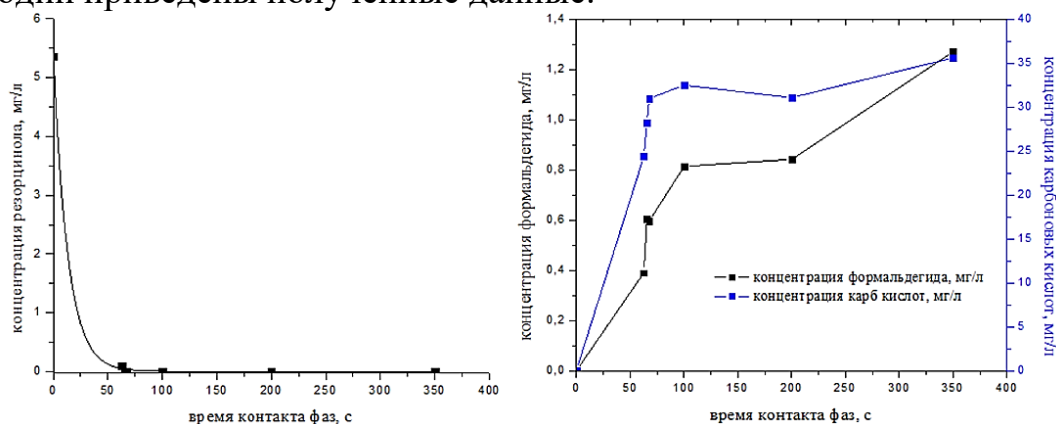


Рисунок 1. Концентрации резорцинола и интермедиантов фотодеструкции с катализатором H_2O_2

С увеличением времени контакта УФ-лампы с раствором модельной сточной воды резорцинола концентрация формальдегида и карбоновых кислот растет, однако скорость процесса образования со временем падает.

Руководитель: к.т.н., Курбатов А.Ю.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА *DAPHNIA MAGNA*

Виноградова П. Ю. (4 курс)

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

Катализаторы играют ключевую роль в процессах деструкции органических соединений, делая эти процессы более эффективными, быстрыми и экологичными. Они снижают энергию активации реакции, позволяя ей протекать при более «мягких» условиях. Данные параметры особенно важны для разрушения устойчивых органических соединений, таких как нитрофурал, ибупрофен, парацетамол и другие лекарственные препараты. Без введения катализаторов в систему УФ облучения многие процессы деструкции требовали бы огромных затрат энергии. На данный момент активно применяются катализаторы на основе оксида титана, железа и никеля, а также на основе графена и меламина. Одним из наиболее известных коммерческих катализаторов на основе титана является Degussa P25. Системы с добавлением катализаторов, подвергаются обязательной фильтрации, при которой они могут быть не полностью удалены из системы, в следствии чего возникает вопрос о токсичности полученных растворов.

Для эксперимента были выбраны следующие катализаторы: диоксид титана (концентрация 20 мг/л), Degussa P25 (концентрация 20 мг/л), синтезирован нитрид углерода g- C_3N_4 (концентрация 100 мг/л).

Биотестирование проводили согласно ФР.1.39.2007.03222 Биологические методы контроля. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний.

Из эксперимента были получены следующие данные: в контрольной пробе все рачки живы, в системе, содержащей диоксид титана, наблюдалась смертность 20%, в системе, содержащей Degussa P25, наблюдается гибель дафний 100%, в системе с g- C_3N_4 гибель составила 0%. Следует сделать вывод, что катализатор Degussa P25 обладает острой токсичностью в отношении *Daphnia magna*, возможно это связано с тем, что наночастицы анатаза и рутила могут прилипать к телу дафний, тем самым блокировать жабры, нарушая дыхание рачков или накапливаться в организме в процессе пищеварения, вызывая воспаление, а впоследствии гибель биотеста.

Руководитель: к.т.н., Курбатов А.Ю.

КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Сорокина Д.Э.* (2 курс магистратуры)

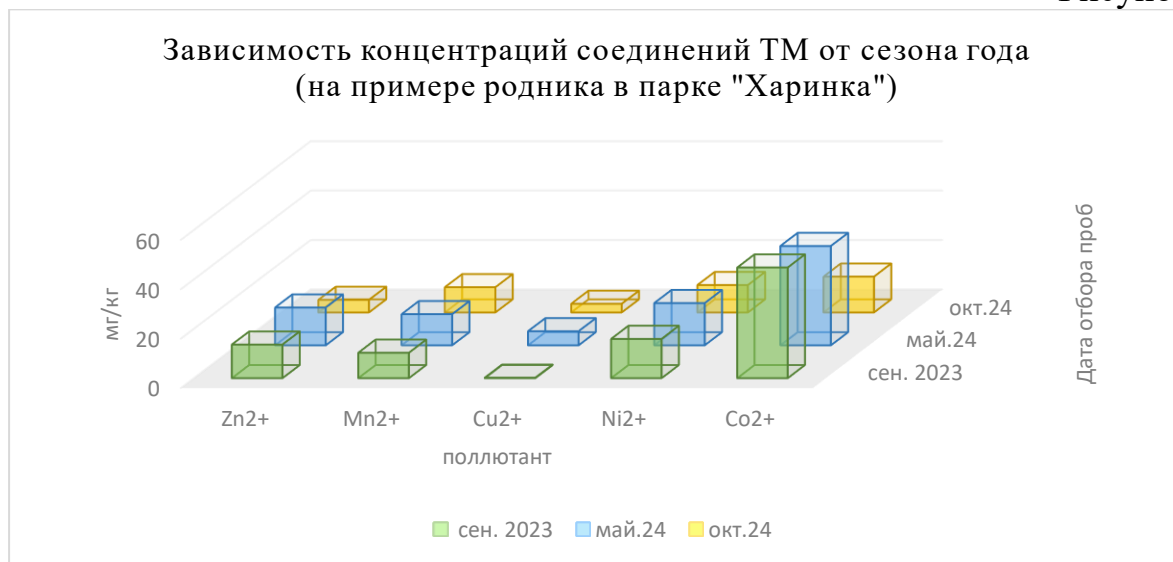
Ивановский государственный химико-технологический университет

Лишайники являются одними из лучших показателей санитарного состояния воздуха. Наблюдения за видами-индикаторами способствуют быстрому реагированию на потенциальную угрозу, противодействию ей или предупреждению о неблагоприятных и, возможно, непоправимых изменениях в окружающей среде. Поэтому контроль показателей качества воздуха методом лишеноиндикации является актуальным.

Целью работы было проведение биоиндикационного контроля уровня загрязнения атмосферного воздуха в местах выхода родников в городах Иваново и Кохма. Были поставлены следующие задачи: 1) исследовать образцы лишайников на наличие соединений тяжёлых металлов (ТМ); 2) провести экомониторинг уровня загрязнения лишайников и выявить наиболее и наименее загрязнённые образцы; 3) выявить зависимость уровня загрязнения от сезона года.

В ходе работы были исследованы лишайники вблизи родников и у ближайших автодорог. Определение концентрации соединений ТМ проводилось на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

Рисунок 1



В ходе работы было выявлено, что наибольшие концентрации соединений ТМ были характерны для тёплого (весеннего) периода года – в мае 2024 г. Результаты анализа показали, что максимальное содержание исследованных компонентов было характерно для лишайников, отобранных вблизи родника в г. Кохма.

Руководитель: к.х.н., доц. Буймова С.А.

КОНТРОЛЬ ПРИОРИТЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В УВОДЬСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Корнева В.А. *(4 курс), Романова Ю.А., Макаров К.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Во всех водных объектах донные отложения (ДО) способны накапливать в себе токсичные химические элементы в результате антропогенного воздействия. Содержание загрязняющих веществ в воде значительно ниже, чем их концентрация в ДО. Токсичные химические соединения активно аккумулируются из воды в ДО и могут являться источником вторичного загрязнения и ухудшать качество природной воды, представляя опасность для человека и для всей водной экосистемы.

В России на данный момент не существует единой методики оценки ДО, но в мировой практике часто используют специальные коэффициенты и индексы загрязнения. Для комплексной оценки экологического состояния были использованы показатели, характеризующие техногенную геохимическую ассоциацию [1]. В данную совокупность входили показатели: коэффициент концентрации химического элемента и среднего накопления, суммарный коэффициент загрязнения и показатели, входящие в комплексный подход оценки техногенных геохимических ассоциаций.

В качестве объекта исследования было выбрано Увудьское водохранилище г. Иваново, которое является источником водоснабжения для населения города. Отбор проб осуществлялся в 2024 году в 11 точках, расположенных по периметру зеркала водохранилища, в соответствии с требованиями нормативной документации [2] в основные фазы гидрологического режима: зимняя и летняя межень, весеннее половодье и осенний паводок.

В результате исследования выявлено, что водохранилище испытывает повышенную нагрузку по Mn и Cu в ДО, и по нефтепродуктам в придонной воде.

Литература:

1. Бондаренко В.Н., Коган Р.И., Чолакян П.Г. Методические рекомендации по первичной математической обработке данных при геохимических поисках месторождений. - М.: ИМГРЭ, 1984. - 61 с.
2. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. - Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 6 с.

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

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ДЕЙСТВИЯ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ОТРАБОТАННЫЕ ВОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ИОНЫ ИТТЕРБИЯ

Панин В.Ю., Куколь А.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Иттербий и его соединения находят широкое применение в производстве лазерных материалов, используется для усиления оптических сигналов в волоконных усилителях, а также при изготовлении стёкол для лазеров [1]. Сырьём для получения иттербия являются минералы лопарит, эвдиалит, гадолинит, монацит, пегматит и др, а стоимость достигает 1000 долларов за кг. В тоже время отработанные воды производств, где используются соединения иттербия, содержат высокую концентрацию этого элемента. Содержание Yb^{+3} в отходах может достигать 1-20 г/л. Исследования получения оксида иттербия или других его соединений из отработанных вод таких производств в настоящее время не изучены. Ранее было обнаружено, что воздействие разряда постоянного тока на водные растворы солей металлов (никеля, цинка, кадмия и др.) приводит к быстрому образованию коллоидного раствора гидроксосоединений этих металлов. Путем прокаливании последних можно получить оксиды металлов. [2]

Целью настоящей работы было изучение процесса действия разряда постоянного тока атмосферного давления в воздухе на отработанные воды производства оптоволоконных лазеров.

Для исследования использовали реактор, представляющий собой Н-образную ячейку из двух цилиндрических сосудов объемом 80 мл, разделенных мембраной. Над каждым из сосудов в газовой фазе располагались титановые электроды. Расстояние электрод-раствор составляло 5 мм. Постоянный ток разряда изменялся в диапазоне от 20 до 60 мА. Концентрацию ионов иттербия определяли фотометрическим методом с арсеназоIII. Экспериментальные данные показывают, что образование нерастворимых соединений иттербия происходит, как в анодной, так и в катодной ячейках. Эффективность осаждения достигает 80% от исходной концентрации в растворе при времени воздействия 600 с.

1. Стройков И.И., Скворцов А.М. Применение редкоземельных элементов квантовой электронике, 2006 // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. С. 7.
2. Смирнова К.В., Шутов Д.А., Иванов А.Н., Манукян А.С., Рыбкин В.В. Плазменно-растворный синтез оксида цинка, допированного кадмием. // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65. Вып. 7. С. 28-34.

Руководитель: к.х.н., доц. Сунгурова А.В.

КИНЕТИКА ОСАЖДЕНИЯ Cd^{2+} В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НИТРАТА КАДМИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА В ВОЗДУХЕ

Торговкина А.Н.*, Шмелева Е.С. (2 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. Кадмий в водной среде представляет особую опасность и классифицируется как высокоопасное вещество (2 класс опасности).

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. Особый интерес представляет метод, основанный на использовании газового разряда, находящегося в непосредственном контакте с жидкой фазой. В последние годы этот подход активно исследуется как одна из альтернативных и экологически безопасных технологий очистки, что подчёркивает его актуальность для решения современных задач водоочистки.

Целью данного исследования является изучение процесса осаждения ионов Cd^{2+} из водных растворов нитрата кадмия под воздействием тлеющего разряда постоянного тока в воздушной среде, а также определение влияния параметров разряда на эффективность удаления ионов кадмия.

Реактор представлял собой H-образную стеклянную ячейку, плечи которой разделены целлофановой мембранной 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.

Работа финансировалась проектом № FZZW-2023-0010 (АИ) Министерства высшего образования и науки РФ.

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.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ЛЕВОМИЦЕТИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Худякова А.Ю.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Антибиотики стали неотъемлемой частью современной медицины с момента открытия пенициллина. В последние десятилетия антибиотикорезистентность превратилась в одну из серьезных проблем общественного здоровья. Другой (экологический) аспект широкого применения антибиотиков – их поступление в объекты окружающей среды и связанные с этим риски для живой природы и человека. Основными источниками поступления противомикробных препаратов в водные объекты являются стоки медицинских учреждений и сельскохозяйственных объектов, а также их применение в аквакультуре при промышленном разведении рыб и беспозвоночных [1]. Поэтому для сохранения окружающей среды и здоровья человека важна очистка сточных вод от антибиотиков, что ставит перед учеными задачу поиска современных эффективных способов обработки воды.

Перспективным способом водоочистки от минеральных и органических примесей является применение диэлектрического барьерного разряда (ДБР), где удаление загрязнителей происходит под воздействием совокупности факторов: химически активных частиц, электрического поля и ультрафиолетового излучения.

Данная работа посвящена изучению деструкции антибактериальных препаратов (на примере левомицетина) под действием ДБР в среде кислорода. При приложенном напряжении 13 кВ степень деструкции левомицетина достигала 69,8-83,5 %. Установлено, что органический азот молекулы левомицетина переходит в основном в нитрат-ионы и ионы аммония, а хлор высвобождается в виде хлорид-ионов. Степень минерализации по углероду зависела от начальной концентрации исследуемого фармацевтического соединения в растворе и составила 12,2-25,3 %. Токсичность обработанных в ДБР растворов, определенная по гибели ракообразных *Artemia Salina*, снижалась в 2,4 раза, что подтверждает высокую эффективность ДБР для очистки воды от фармацевтических соединений.

Список литературы:

1. Ананян А. С. Подходы в изучении загрязнения антибиотиками //Национальная ассоциация ученых. – 2021. – №. 66-1. – С. 9-13.

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

Руководитель: к.х.н. Квиткова Е.Ю.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ДИКЛОФЕНАКА В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ

Шабанов Д.Е. * (2 курс магистратуры), Бахвалова С.В. (3 курс)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Экологические проблемы, связанные с фармацевтической промышленностью, с каждым годом становятся все более актуальными. Фармакологически активные вещества и продукты их разложения становятся новым видом загрязнителей окружающей среды, и в первую очередь воды. Одним из часто встречаемых фармацевтических средств, обнаруживаемых в сточных и природных водах по всему миру, является диклофенак. Данный препарат становится токсичным для различного рода организмов в концентрации всего 1 мкг/мл, а у человека может спровоцировать различные заболевания пищеварительного тракта, вплоть до летального исхода [1].

Один из основных источников поступления лекарственных средств в водные объекты – это плохо очищенные стоки фармацевтических предприятий, поэтому актуальной задачей становится разработка современных эффективных способов очистки производственных сточных вод фармзаводов.

Данное исследование посвящено изучению деструкции растворенного диклофенака под действием диэлектрического барьерного разряда (ДБР). Эксперимент проводился на установке, основным элементом которой являлся плазмохимический реактор с коаксиальным расположением электродов. Для создания разряда подавалось напряжение 13 кВ частотой 50 Гц. В условиях эксперимента для модельных растворов диклофенака с концентрацией 3,64-18,2 мг/л (по массе активного вещества) наблюдалась высокая эффективность его разложения (90,4 - 96,1%). Идентифицированными продуктами разложения диклофенака в ДБР были карбоновые кислоты, формальдегид, хлориды, нитраты, нитриты и ионы аммония.

Таким образом, ДБР обеспечивает высокую эффективность очистки воды от фармацевтических препаратов и может быть использован для комплексной очистки сточных вод фармацевтических предприятий.

Список литературы:

1. Петрухина А. Н., Ларионов Е. А., Ларионова В. М. Лекарственные препараты как потенциальные загрязнители водной среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – №. 12-3 (87). – С. 16-19.

Работа выполнялась в рамках государственного задания на выполнение НИР: тема № FZZW-2023-0010.

Руководитель: к.х.н. Квиткова Е.Ю.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРРАТА НАТРИЯ

Анцева Е.С.* (1 курс магистратуры), Хохлова А.М. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сточные воды текстильных предприятий, как правило, содержат устойчивые красители, которые представляют серьезную экологическую угрозу. Эти соединения обладают высокой токсичностью, устойчивостью к биологическому разложению и способны накапливаться в водных экосистемах, вызывая мутации у гидробионтов и нарушая фотосинтез водных растений. Традиционные методы очистки сточных вод (коагуляция, адсорбция, биологическая очистка) зачастую оказываются недостаточно эффективными для удаления красителей. К современным инновационным методам очистки воды можно отнести технологии, основанные на окислении загрязняющих веществ. Одними из самых сильных окислителей, известных в настоящее время, являются ферраты щелочных металлов, благодаря чему их применяют для окисления примесей различной природы, обеззараживания и дезинфекции воды. В данной работе исследовалась возможность применения феррата натрия (VI) для очистки сточных вод от устойчивых синтетических красителей на примере красителя кислотно-красного 2С. Обработке подвергались модельные водные растворы указанного красителя в диапазоне концентраций от 5 до 100 мг/л. Варьирование дозы добавляемого феррата (от 1 до 20 % от объема обрабатываемого раствора) и времени обработки (от 30 минут до 3 часов) позволили достичь высокой степени деградации красителя - до 91,8 %. Установлено также, что на эффективность удаления красителя оказывает влияние срок хранения феррата и pH раствора. Эксперименты по окислению модельных растворов кислотно-красного 2С показали, что окислительная способность феррата в день синтеза была минимальна, а начиная со второго дня и далее (вплоть до 20-го дня после синтеза) была стабильно высока и практически не менялась. В щелочной среде (при pH 10 и более) степень деструкции красителя при 60-минутной обработке была минимальной (~30 %) и резко увеличивалась при подкислении раствора (до 98 %). Полученные результаты позволяют сделать вывод о высокой перспективности применения ферратов в процессах окислительной деструкции органических соединений, а применение ферратной технологии может стать эффективным способом обесцвечивания сточных вод.

Работа выполнялась в рамках государственного задания на выполнение НИР: тема № FZZW-2023-0010.

Руководитель: к.х.н. Квиткова Е.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Константинова Ю.А.* (2 курс магистратуры), Корнева В.А.,
Романова Ю.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Государственный мониторинг водных объектов – часть экологического мониторинга, включающая наблюдение, оценку и прогноз изменений водных ресурсов. Он необходим для контроля качества вод, подвергающихся антропогенному воздействию.

Возможность использования водных ресурсов тесно связана с рядом факторов, изменяемых типом природных или антропогенных источников и изменениями климата. К этим факторам относят как качество воды [1], так и качество донных отложений [2].

Для того чтобы дать оценку экологического состояния Увудьского водохранилища, были отобраны образцы поверхностных вод, придонного слоя воды и донные отложения.

В исследовании проведен всесторонний анализ различных методов оценки загрязнения. На основе полученных данных загрязняющих веществ в поверхностной воде был рассчитан интегральный показатель - индекс загрязненности воды (ИЗВ) и определен класс качества воды. Для донных отложений рассчитаны коэффициент донной аккумуляции, коэффициент загрязнения (Cf) для каждого элемента, индекс геоаккумуляции (I_{geo}), индекс Немемера ($PI_{Nemerow}$), индекс нагрузки загрязнения (PLI), суммарный показатель Z_c , а также степень загрязнения (Cd) для каждой точки пробоотбора.

В результате анализа выявлено, что в донных отложениях Увудьское водохранилище испытывает повышенную нагрузку (Mn и Cu), причем самая загрязненная точка расположена на правом берегу водохранилища (Лесная Зона). Индекс загрязнения воды (ИЗВ) в поверхностных слоях показал, что вода соответствует VI классу качества, что классифицирует её как «очень загрязнённую».

Литература:

1. ГОСТ Р 59053-2020 Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. Термины и определения
2. РД 52.24.609-2013 Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов

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

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В РАСТЕНИЯХ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ

Жебракова А.Д.* (2 курс магистратуры), Евсеев В.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Антропогенная деятельность оказывает неблагоприятное влияние на объекты окружающей среды. Почвенный покров подвергается загрязнению тяжелыми металлами (ТМ) и нефтепродуктами (НП), что представляет угрозу для экосистем и здоровья населения. Для оценки загрязненности почвы могут быть использованы различные методы, в том числе и содержание фотосинтетических пигментов, содержание которых отражает стрессовые состояния растений при высоких значениях поллютантов.

Поэтому целью работы являлось оценка уровня загрязнения почвенного покрова г. Иваново, а также изучение влияния загрязняющих веществ на показатели роста и изменение содержания хлорофилла *a* и *b*. В качестве объектов исследования были взяты пробы почвы и растений, высаженных на отобранных почвах.

Полученные данные показали, что наиболее загрязненными участками города являются восточная и северная. Превышение валового содержания Zn в почве наблюдается в 82 % проб (до 2 ПДК_п), содержание меди находится в интервале от 0,2 до 1,8 ПДК_п, никеля от 1,1 до 1,4 ПДК_п.

Превышение подвижных форм ТМ в почве наблюдается по Zn, кроме северной и южной частей города., по Ni во всех точках, кроме западной, по Cu только в северо-западной части города и составляет от 1,2 до 1,6 ПДК_п. Концентрация остальных ТМ валовых и подвижных форм находятся ниже нормативных значений. Отметим, что содержание НП в почвах превышает фоновое значение почти во всех исследуемых точках.

Согласно суммарному показателю загрязнения почвы 25 % проб относятся к категории допустимого уровня загрязнения ($Z_c < 16$), остальные относятся к категории умеренно опасного уровня загрязнения ($16 < Z_c < 32$). Поэтому на обследованной территории наблюдается риск неблагоприятных последствий для здоровья населения.

Анализ результатов исследования пигментного состава растений, выращенных на пробных субстратах, показал, что содержание хлорофилла *a* было ниже контрольного значения на 33 % участков отбора проб, а низкий уровень хлорофилла *b* был зафиксирован в тех точках, где наблюдается самое высокое загрязнение почвенного покрова ТМ и НП.

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

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТРЁХ РОДНИКОВ В ГОРОДАХ ИВАНОВО И КОХМА

Брагина А.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях городской среды родниковая вода нередко рассматривается как альтернатива централизованному водоснабжению. По результатам проведённых опросов, в городе Иваново (Ивановская область, ЦФО) около 9 тысяч жителей используют родниковую воду для питьевых нужд. Однако подземные источники, подобно поверхностным водам, подвержены загрязнению, что требует регулярного контроля их качества.

Исследование проводилось на источниках, расположенных в Иваново и Кохме, с апреля 2021 года по декабрь 2024 года. Оценка качества воды осуществлялась по следующим параметрам: 1) органолептическим (запах, привкус, цветность, мутность); 2) обобщённым (рН, ХПК_{KMnO4}, жёсткость, общая минерализация, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)); 3) содержанию анионов (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^-); 4) содержанию катионов (NH_4^+ , Pb^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} а также общее содержание $\text{Cu}_{\text{общ}}$, $\text{Fe}_{\text{общ}}$, $\text{Mn}_{\text{общ}}$, $\text{Cr}_{\text{общ}}$).

В ходе анализа по большинству показателей превышений предельно допустимых концентраций (ПДК_{пит}) не выявлено. Однако зафиксированы незначительные отклонения по трём параметрам: величине жёсткости (№ 1 – 1,2 ПДК_{пит}), содержанию СПАВ (№ 2 – 1,4 ПДК_{пит}), нитрат-ионов (№ 2 – 1,2 ПДК_{пит}).

Повышенное содержание определённых компонентов отмечалось в тёплый и переходный сезоны, что может объясняться поступлением загрязняющих веществ с ливневыми и талыми водами, а также снижением дебита источников, что увеличивает время контакта воды с подстилающими породами и способствует вымыванию примесей.

Регулярное употребление воды с зафиксированными превышениями может негативно сказаться на здоровье, способствуя развитию хронических заболеваний. Для обеспечения безопасности использования родниковых вод в питьевых целях необходима предварительная очистка, например, с помощью бытовых фильтров.

Руководитель: к.х.н., доцент каф. ПЭ Буймова С.А.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ПОЧВЫ, РОДНИКОВЫХ И ТАЛЫХ ВОД

Галицкий Э.В.*(2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Родниковые воды являются важным источником питьевой воды, но их качество подвержено влиянию антропогенных факторов, которые влекут за собой загрязнение почвы и атмосферного воздуха. Изучение корреляционных связей между компонентами, содержащимися в воде, почве, атмосферных осадках может позволить спрогнозировать качество воды и разработать меры по снижению экологических рисков.

Цель: выявление корреляционных зависимостей между химическим составом почвы, родниковых и талых вод. **Объекты исследования:** Родник №1 – г. Иваново, район городского бассейна; родник №2 – г. Иваново, парк «Харинка»; родник №3 – г. Кохма, ул. Советская.

Для построения корреляционных зависимостей были выбраны следующие показатели качества: для талых вод – pH, перманганатная окисляемость, жёсткость, минерализация, содержание Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , $\text{Cu}_{\text{общ}}$, Zn^{2+} , $\text{Fe}_{\text{общ}}$, Mn^{2+} , Pb^{2+} , для почв – подвижные формы соединений Cu, Zn, Mn и валовые формы Cu, Pb, Mn.

В работе использовались статистическая обработка данных, расчёт коэффициентов корреляции (Пирсона) и оценка по шкале Чеддока. Статистическая обработка данных позволила установить следующие значимые корреляционные зависимости:

Для талых вод (снега) и родниковой воды:

- Весьма высокой силой связи в пробах обладает величина перманганатной окисляемости для источника № 3;
- Высокой силой связи обладают 7 показателей в пробах (для родника № 1 – величина перманганатной окисляемости, жёсткости, содержание ионов аммония, соединений цинка; для родника № 2 – величина жёсткости, содержание хлорид-ионов, для родника № 3 – содержание соединений цинка).

Для почвы и родниковой воды:

- Весьма высокой силой связи в пробах обладает величина концентрации подвижных форм цинка – для родника № 2 и показатель валовых форм меди – для родника № 3;
- Высокой силой связи обладает 3 показателя в пробах (для родника № 2 – валовые формы меди, для родника № 3 – подвижные и валовые формы марганца).

Таким образом, было построено 60 зависимостей между химическим составом родниковой и талой воды, а также родниковой воды и почвы, из которых значимыми могут считаться лишь 12.

Руководитель: к.х.н., доцент каф. ПЭ Буймова С.А.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НИТРОФУРАЛА И ФУАЗОЛИДОНА ОЗОНИРОВАНИЕМ

Сахно Е.А. (4 курс)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Загрязнение окружающей среды фармацевтическими отходами – серьезная мировая проблема. Озон демонстрирует высокую окислительную способность в отношении органических соединений (окислительный потенциал 2,07 В) при комнатной температуре, широкого диапазона концентраций и значений pH. В реакциях с молекулами O₃ атакует двойные связи и активированные ароматические структуры. Озонирование сточных вод не приводит к образованию осадков и не требует регенерации.

Объектами исследования были модельные водные растворы нитрофурала и фуразолидона, произведенных «ИРБИТСКИМ ХФЗ» и «АВЕКСИМА», соответственно. Исходная концентрация рабочих растворов варьировалась в диапазоне 5-25 мг/л. Концентрацию определяли спектрофотометрически, измеряя оптическую плотность растворов при 375 нм для нитрофурала и 370 нм для фуразолидона. Озонирование проводили на лабораторной установке, состоящей из генератора озона производительностью 1000 мг/ч, колонны озонирования и деструктора озона. В таблице 1 представлены результаты озонирования.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

Время, мин	Нитрофурал			Фуразолидон		
	Концентрация С, мг/л					
	5	10	25	5	10	25
	Эффективность окисления, %					
10	79,68	56,35	28,17	21,47	40,16	6,13
20	98,58	82,82	46,46	54,80	51,64	21,08
30	99,51	93,86	64,24	76,84	67,00	35,51
40	99,90	97,76	78,99	89,26	77,25	48,50
50	99,99	98,51	87,38	96,05	84,84	57,96
60	99,99	98,95	95,77	99,99	89,75	68,28

Установлено, что с увеличением исходной концентрации нитрофурала в 5 раз (от 5-25 мг/л) эффективность его деструкции при времени обработки 20 минут снижается в 2,1 раз. Однако через 60 минут обработки (во всех случаях) степень очистки составила более 87%. При исходной концентрации фуразолидона 5, 10, 15 мг/л за 60 минут озонирования достигается 99, 89 и 68 % уменьшение концентрации поллютанта, соответственно. Озонирование показало более высокую эффективность в разрушении нитрофурала, чем фуразолидона.

Руководитель: канд. хим. наук., доц. Иванцова Н.А.

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ФЕРРАТА НАТРИЯ

Аурова Е.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность темы заключается в том, что в настоящее время загрязнение окружающей среды фармацевтическими препаратами приобретает значимые масштабы. Это может привести к серьезным экологическим последствиям, связанным с нарушением пищевой цепи и гибелью многих популяций водных организмов, а также представляет опасность для здоровья населения, потребляющего питьевую, содержащую остатки лекарственных средств [1]. Фармацевтические загрязнители в стоках находятся в микроколичествах, но содержание даже малых доз фармацевтических препаратов в воде опасно для жизнедеятельности организмов из-за способности к аккумуляции и токсичности.

Для решения описанной проблемы необходимо усовершенствовать методы очистки бытовых и промышленных сточных вод, а также создавать новые и эффективные способы водоподготовки.

В данной работе исследуется возможность использования раствора феррата натрия для очистки сточных вод, содержащих ибупрофен. Известно [2], что ферраты щелочных металлов являются сильными окислителями и они легко окисляют органические загрязняющие вещества. В качестве объекта исследования использовались модельные водные растворы ибупрофена с начальной концентрацией от 20 до 100 мг/л. Феррат с концентрацией 1 г/л был синтезирован из хлорида железа ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) и добавлялся к пробе воды в различных соотношениях. Время обработки проб изменялось в диапазоне 5-30 минут.

В условиях эксперимента степень разложения ибупрофена была высока (достигала 86 %). При добавлении феррата в количестве 10 % от объема пробы показатель ХПК, характеризующий содержание органических веществ в воде, через 30 минут обработки снижался в 1,2-3,9 раза.

Таким образом, использование раствора феррата натрия может является эффективным методом очистки воды от фармацевтических препаратов.

Список литературы:

1. Global Use of Medicines in 2020. Outlook and Implications. Report by the IMS Institute for Healthcare Informatics. 2015. Electronic resource available at: www.theimsinstitute.org. – URL: [global-medicines-use-in-2020](http://www.theimsinstitute.org/global-medicines-use-in-2020) (дата обращения: 03.04.2025)
2. Аракчеев Е. Н. и др. Экспериментальное обоснование целесообразности обеззараживания и очистки воды и стоков ферратом натрия // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96. – №. 3. – С. 216-222.

Руководитель: к.х.н., н.с. каф. ПЭ Квиткова Е.Ю.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ФЕРРАТА НАТРИЯ ПО ВЫЖИВАЕМОСТИ ПРЕСНОВОДНЫХ РАКООБРАЗНЫХ *DAPHNIA MAGNA STRAUS*

Саранцева А.А.* (1 курс магистратуры)

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

Феррат натрия – инновационный универсальный реагент, способный одновременно осуществлять процессы коагуляции, окисления и обеззараживания, что делает данное вещество универсальным для проведения большинства процессов водоочистки. Однако используемые в ходе очистки сточных вод реагенты не должны обладать биотоксичностью, так как попадание токсичных веществ с сбросами в водоем могут нарушить естественной процесс самоочищения воды и привести к гибели водных организмов – микроорганизмов, ракообразных, рыб и др. Таким образом, реагент, применяемый в технологических процессах очистки сточных вод, не должен обладать токсичностью для того, чтобы не нарушать целостность экосистемы водоема. В связи с этим, целью данного исследования являлось определение токсичности сточных вод, прошедших обработку под действием феррата натрия, полученного в ходе электрохимического синтеза, по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna Straus*.

Токсичность анализируемых проб сточных вод А, % определяли по гибели тест-организмов относительно контрольной пробы после 96 ч тестирования и рассчитывают по формуле, представленной в ГОСТ Р 56236-2014. В ходе данного эксперимента было проведено 4 параллельных анализа на определение биотоксичности сточных вод, обработанных ферратом натрия, результаты данных экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Определение выживаемости тест-организмов на примере *Daphnia magna Straus*

Проба	Кон- троль	1	2	3	4
Количество выживших тест-организмов, шт.	10	9	10	8	10

На основании полученных данных согласно методике была определена токсичность анализируемых проб, равная 7,5%. При показателе А до 10% включительно токсичность проб отсутствует. Следовательно, можно сделать вывод о том, что обработка сточных вод ферратом натрия позволяет не только эффективно проводить процессы окисления, коагуляции и обеззараживания, но и не оказывает негативного влияния на водные организмы.

Руководитель: к.т.н., доц. Курбатов А.Ю.

Секция 5.
Химия неорганических соединений
и материалов

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕТРА-3/4-[R-ФЕНИЛДИАЗЕНИЛФЕНОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНОВ МАГНИЯ И ЦИНКА

Шишлова А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет.

Данная работа посвящена синтезу тетра-3/4-(2-фенилдиазенил-4-бромфенокси)- (1,2) тетра-3/4-(4-бромфенилдиазенилфенокси)фталоцианинам магния и цинка (3,4) магния и цинка. Синтез металлокомплексов осуществляли темплатной конденсацией соответствующего фталонитрила с ацетатом цинка или магния в кипящем изоамиловом спирте в присутствии ДБУ.

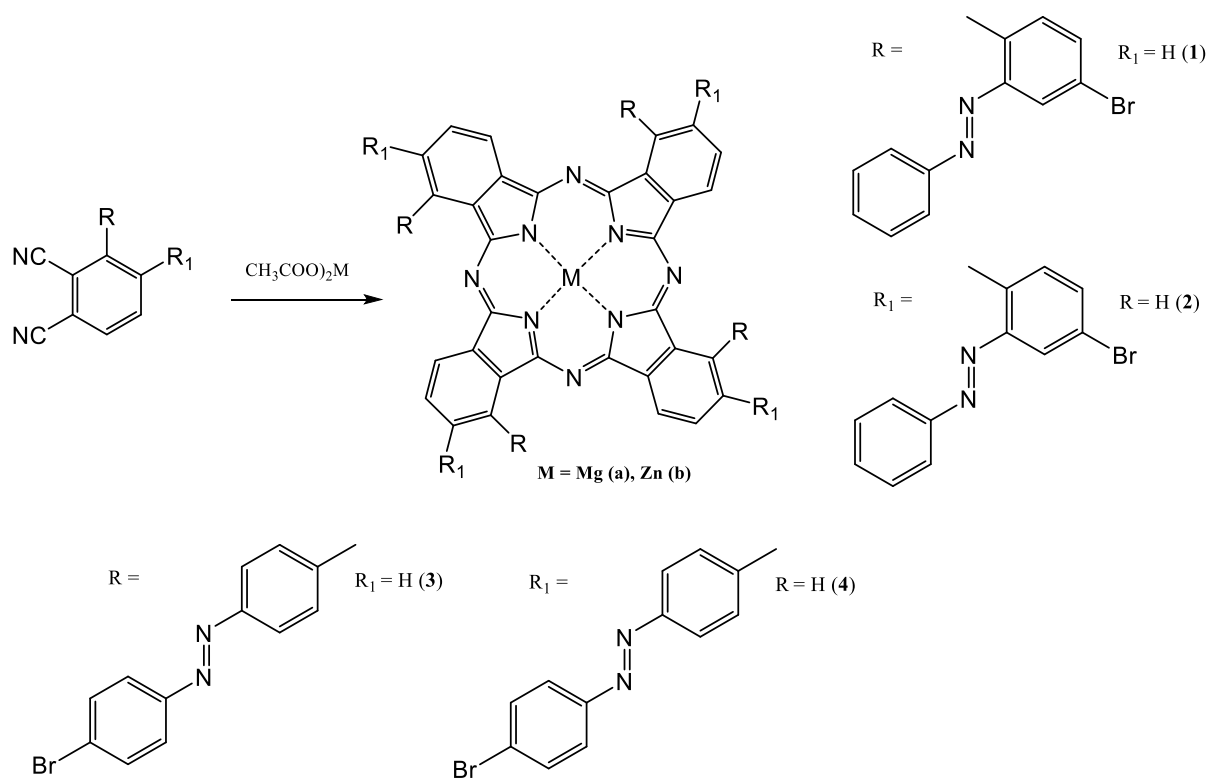


Схема 1

Изучены спектральные и люминесцентные свойства синтезированных комплексов. Показано влияние природы заместителя, растворителя и металла на характер электронных спектров поглощения и положение основной полосы. Также проведено сравнение спектральных и люминесцентных свойств периферически и непериферически замещенных комплексов. Определены квантовый выход генерации синглетного кислорода и флуоресценции.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

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

ВЛИЯНИЕ АТОМА ИОДА И ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АГРЕГАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ МЕЗО-BODIPY ЭФИРОВ

Белякова Е.Ю.^{1,2*}(3 курс), Еремеева Ю.В.², Лапшина Е.Н.²

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

²Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук

Лечение сложных инфекционных заболеваний, вызываемых смешанными патогенными микроорганизмами, является одной из современных проблем здравоохранения. Поэтому разработка новых подходов к созданию универсальных антисептиков остается актуальной задачей для медицины.

В докладе будут представлены результаты сравнительного анализа влияния природы эфирного остатка, иодирования, свойств растворителя на фотофизические характеристики, фотостабильность и агрегацию алкил- и диодзамещенных мезо-BODIPY эфиров с метанолом, тиотерпеноидом и (+)-миртенолом в органических и водно-органических средах (Рисунок 1).

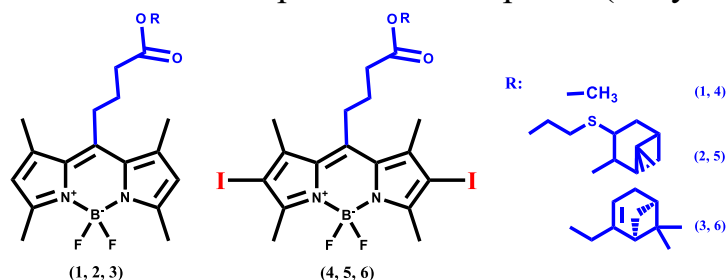


Рисунок 1 - Молекулярная структура BODIPY 1–6

Все изученные соединения **1–6** наделены интенсивными хромофорными свойствами ($\lg \epsilon \sim 4.61\text{--}5.02$) при $\lambda_{\text{max}}^{\text{abs}} = 497\text{--}536$ нм. Эффект «тяжелого атома» проявляется в красном сдвиге максимума полос поглощения и испускания (до 36 и 42 нм, соответственно), а также в тушении флуоресценции ($\phi_{\text{fl}} \sim 1\text{--}15\%$) люминофоров **4–6** по сравнению с негалогенированными аналогами **1–3** ($\phi_{\text{fl}} \sim 75\text{--}99\%$). Преимуществом полученных диодзамещенных **4–6** является их высокая эффективность генерировать синглетный кислород ($\Phi_{\Delta} \sim 70\text{--}90\%$) в различных по природе растворителях. Мезо-замещение существенно препятствует протеканию агрегационных процессов в водно-органических средах и расширяет концентрационный диапазон диодзамещенных люминофоров, в котором их оптические и генерационные характеристики остаются неизменными. Иодирование и мезо-замещение BODIPY увеличивают до ~ 3 раз стабильность фотосенсибилизаторов **4–6** по сравнению с мезо-незамещенными аналогами под действием УФ облучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ № 25-23-00084 (<https://www.rscf.ru/project/25-23-00084/>).

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Гусева Галина Борисовна

СИНТЕЗ 2,6-ДИЭТИЛ-1,3,5,7-ТЕТРАМЕТИЛ-μ-(4-ОКТАДЕЦИЛОКСИ-3-ГИДРОКСИФЕНИЛ)-4,4-ДИФТОР-4-БОРА-3А,4А-ДИАЗА-S-ИНДАЦЕНА

Сошникова В.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Бордипирриновые люминофоры (BODIPY) обладают интенсивными хромофорными и флуоресцентными свойствами, хемо- и фотостабильностью, а также простотой модификаций структуры для адаптации к практическим задачам. Производные BODIPY зарекомендовали себя в качестве высокоточных флуоресцентных сенсоров рН среды, температуры, вязкости и других параметров микроокружения. В работе представлен метод направленного получения новой структуры флуорофора класса BODIPY через модификацию альдегида по реакции Вильямсона (рис. 1).

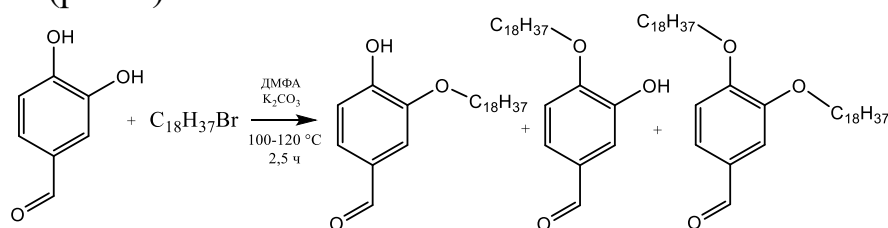


Рисунок 1 – Схема синтеза ароматических альдегидов

Проведен синтез красителей класса BODIPY с протяженными алифатическими фрагментами в три последовательные стадии (рис. 2) для получения целевого производного BODIPY – 2,6-диэтил-1,3,5,7-тетраметил-μ-(4-октадецилокси-3-гидроксифенил)-4,4-дифтор-4-бора-3а,4а-диаза-s-индацена.

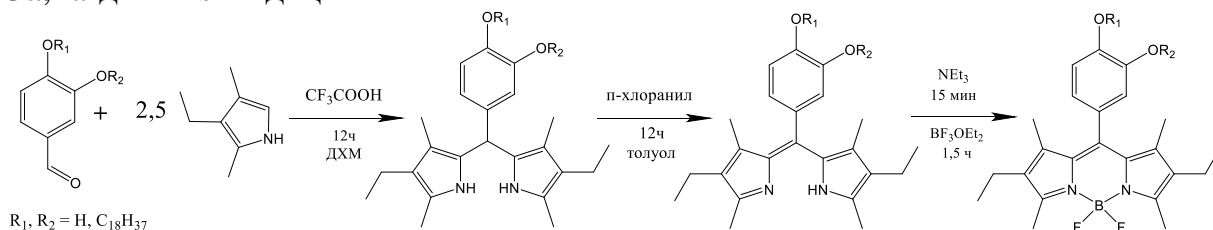


Рисунок 2 – Стадии синтеза производных BODIPY

Установлено, что влияние ультразвуковых волн на реакционную массу на стадии комплексообразования значительно увеличивает выход целевого продукта.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект № 22-73-10167).

Руководитель: к.х.н., старший преподаватель, Ксенофонтова К.В.

СИНТЕЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОПОРИСТЫХ МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТА(II), ЖЕЛЕЗА(III) И НИКЕЛЯ(II)

Филиппов Д.В., Щеглов С.В.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время внимание учёных привлёк относительно новый класс синтетических сорбентов, описанный как металлоорганические каркасные структуры (metal-organic frameworks – MOFs). Эти гибридные материалы обладают структурной жесткостью неорганических материалов и функциональной гибкостью органических. Благодаря своим свойствам они находят широкое применение в сорбции, катализе, медицине, разделении и хранении газов, а также в экологических целях [1]. На сегодняшний день известен достаточно широкий спектр методов синтеза MOF. Среди наиболее эффективных можно выделить несколько – гидро(сольво)термальный метод, синтез с помощью микроволн и метод прямого смешения [2].

Цель работы – синтез гидро(сольво)термальным методом и определение характеристик высокопористых каркасных структур на основе кобальта(II), железа(III) и никеля(II).

Получены изотермы адсорбции азота в порах Co-MOF и Fe-MOF на основе терефталата кобальта, железа и 2-этилимидазолат кобальта, никеля. Найдены параметры пористой структуры синтезированных материалов и определена морфология поверхностных слоёв Co,Ni-MOF и Fe,Co-MOF.

Литература

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.

Руководитель: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.

КИНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА Co-ZIF

Баранникова К.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальной проблемой является разработка экологически чистых и эффективных методов извлечения редкоземельных металлов (РЗМ), необходимых для современных технологий. В данной работе изучен металлоорганический каркас Co-ZIF в качестве перспективного адсорбента для извлечения РЗМ, обладающего высоким потенциалом благодаря своей настраиваемой структуре и высокой пористости.

Основной целью работы является исследование кинетики сорбции ионов Nd^{3+} , Er^{3+} и Sm^{3+} на Co-ZIF для оценки перспектив его использования в процессах селективного извлечения РЗМ из водных сред. Для достижения этой цели был проведен комплексный анализ сорбционных свойств каркаса.

Синтезированный ZIF был охарактеризован при помощи РФЭС, ИК-спектроскопии, СЭМ и анализа БЭТ для определения структуры, морфологии и пористости. Кинетика сорбции исследовалась в статических условиях при комнатной температуре с использованием спектрофотометрии для определения изменения концентрации ионов РЗМ в водном растворе.

Полученные данные демонстрируют высокую сорбционную способность Co-ZIF к ионам Nd^{3+} , Er^{3+} и Sm^{3+} . Кинетические исследования выявили особенности взаимодействия ионов РЗМ с поверхностью Co-ZIF, требующие дальнейшего изучения для оптимизации процесса.

Результаты подтверждают перспективность Co-ZIF как эффективного адсорбента для извлечения РЗМ. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию сорбции и изучение механизма для разработки эффективных технологий извлечения и разделения РЗМ.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 22-73-10158.

Руководитель: к.х.н., доц. Филиппов Д.В.

РН-ЗАВИСИМЫЙ РЕЦЕПТОР НА ОСНОВЕ ПОРФИРИНА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО СВЯЗЫВАНИЯ ПЕРХЛОРАТ –ИОНОВ

Плотникова А.О. (4 год обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Молекулярное распознавание структуры молекулы является основой изучения биологических процессов и явлений. Большинство биологических процессов сопровождается образованием молекулярных комплексов (иммунологический отклик, ферментативный катализ и пр.). С этой точки зрения порфириновые молекулы наряду с краун-эфирами и каликсаренами являются интересными объектами для создания молекулярных объектов (рецепторов) распознающих конкретный субстрат среди множества других. Среди множества объектов интересны порфирины, содержащие гетероатомы, способные выполнять важнейшие биохимические, ферментативные и фотохимические функции.

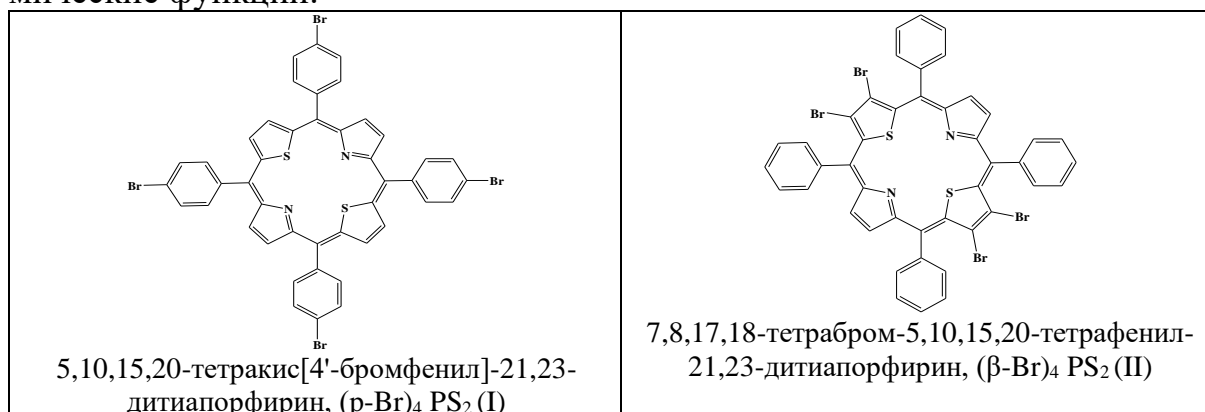


Рис.1 Структуры исследуемых соединений.

В представленной работе проведен ряд исследований по влиянию модификации структуры бромдителиазамещенных производных тетрафенилпорфина в ацетонитриле на их кислотные свойства. Изложены результаты исследования взаимосвязи геометрического строения исследованных порфиринов с основными и спектральными свойствами. Обнаружена способность дважды протонированных форм бромдителиа-замещённых гетеропорфиринов координировать перхлорат – ионы в растворителе нейтральной природы, что может быть использовано для создания жидкофазных сенсорных материалов.

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

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ КСС-1@G-C₃N₄ ДЛЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОГО N-ДЕАЛКИЛИРОВАНИЯ

Лебедев М.Д.*, Скворцов И.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Графитоподобный нитрид углерода (g-C₃N₄) - полупроводниковый материал с шириной запрещенной зоны 2.7 эВ, за счет чего он способен поглощать свет в области видимого спектра. Положение его запрещенной зоны позволяет применять его для генерации водорода, восстановления углекислого газа и окисления органических загрязнителей. Высокая рекомбинация носителей заряда и низкая удельная площадь поверхности - являются основными недостатками данного материала. Для оптимизации его свойств было проведено множество работ, включая допирование гетероатомами и металлами, изменение морфологии, получение структур с гетеропереходами.

В данной работе были получены композитные частицы КСС-1@g-C₃N₄. Кремнезем типа КСС-1 обладает высокой удельной площадью поверхности (>500 м²/г) и открытым типом пор, что облегчает процесс массопереноса, за счет чего этот материал является перспективным в качестве носителей катализаторов. Для синтеза g-C₃N₄ использовался меламина-циануратный комплекс. Этот подход объединяет две стратегии синтеза g-C₃N₄ с высокой удельной поверхностью (>100 м²/г): супрамолекулярную предорганизацию и темплатный метод. Предполагается, что такое сочетание даст синергетический эффект за счет: использования КСС-1 в качестве подложки, образования пористой оболочки g-C₃N₄ и взаимодействия между g-C₃N₄ и SiO₂.

Полученные композитные материалы КСС-1@g-C₃N₄ исследовались в реакциях деградации органических красителей: метиленового синего и родамина Б. Были исследованы различные массовые соотношения между КСС-1 и g-C₃N₄. Было показано, что при высокой доле g-C₃N₄ фотокаталитические свойства материалов близки к g-C₃N₄, и деградация красителей происходит с разрушением хромофорной системы. При низкой доле g-C₃N₄ происходит процесс N-деалкилирования и образование тионина и родамина 110. Полученные результаты открывают потенциальные возможности использования КСС-1@g-C₃N₄ в органическом синтезе в качестве фотокатализаторов реакции N-деалкилирования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда, соглашение № 23-73-01234.

Руководитель: Филиппов Д.В.

КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В СИСТЕМАХ СПИРТ – ВОДНО-СОЛЕВОЙ РАСТВОР

Соколова Т.Д.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Аскорбиновая кислота (Asc) – водорастворимый витамин, играющий ключевую роль в окислительно-восстановительных процессах организма. Витамин С входит в состав ряда сложных ферментов, участвующих в клеточном дыхании, а также повышает сопротивляемость организма к инфекциям и регулирует обмен холестерина.

На сегодняшний день проблемы выбора экстрагента для экстракции Asc, а также расчёт экстракционных характеристик остаются актуальными и малоисследованными. Особое внимание требует изучение влияния добавок солей на процесс высаливания в рамках пробоподготовки, что играет важную роль в повышении эффективности экстракции и точности анализа.

С этой целью в настоящей работе изучалось распределение витамина С в водно-солевых растворах с одноатомными алифатическими спиртами (бутанол-1, бутанол-2, пентанол-1, гексанол-1, гептанол-1, октанол-1). В качестве высаливателей использовались неорганические соли.

Эксперимент по высаливательной экстракции выполняли при постоянной концентрации Asc по оптимизированной методике быстрого перемешивания на вибросмесителе [1]. Сначала в градуированные пробирки на помещали равные объёмы раствора витамина и столько же экстрагента. Далее содержимое пробирок взбалтывали до достижения межфазного равновесия в течение 3-4 мин. Для разделения фаз система отстаивалась в течение 20 мин. После расслаивания системы измеряли соотношение объёмов равновесных фаз ($r = V_v/V_o$), которое изменялось вследствие частичной растворимости органического растворителя и воды. Определение концентрации Asc в водной фазе до и после экстракции проводили спектрофотометрически на спектрофотометре Unico 2800 по собственному поглощению в УФ-области спектра.

Таким образом, в работе рассчитывались коэффициенты распределения и степень извлечения витамина С. В результате выявлены закономерности распределения Asc в водно-солевых растворах с алифатическими спиртами, заключающиеся в различном влиянии солей на коэффициенты распределения витаминов.

Список литературы:

1. Рахманько Е. М., Полянских Е. И., Шуляковская О. В. Применение экстракции для определения витаминов группы В в пищевых продуктах. – 2012.

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

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТАРГЕТНЫХ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРАТЕГИИ ДИЗАЙНА НА ОСНОВЕ АНАЛОГА

Беликова А.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разработка эффективных противоопухолевых препаратов является одной из приоритетных задач современного здравоохранения. Согласно данным Российского статистического ежегодника [1] за 2024 год, на территории Российской Федерации было зарегистрировано свыше 670 тыс. новых случаев онкологических заболеваний, что подчеркивает социальную значимость этой проблемы и необходимость создания новых эффективных лекарственных средств.

Настоящая работа посвящена разработке аналогов ингибиторов белка SOS₁, повышенная активность которого ассоциируется с повышенным риском опухолеобразования [2].

В качестве отправной точки был выбран интегральный прототип, соединения которого, согласно анализу патентной литературы, демонстрируют высокую ингибирующую активность в отношении белка SOS₁ [3].

Основной методологией исследования стала стратегия дизайна на основе аналога. В работе представлены ключевые результаты доэкспериментального этапа разработки новых соединений, включающий проведение медицинско-химических модификаций, молекулярный докинг, ретросинтетический анализ и оценку биодоступности.

Литература:

[1] Российский статистический ежегодник. – Москва 2024. – С. 228.

[2] Integration of signaling pathway and bromodomain and extra-terminal domain inhibition for the treatment of mutant Kirsten rat sarcoma viral oncogene homolog cancer / Gerhard Hamilton et al. – Exploration of Targeted Anti-tumor Therapy. // 2023. – V. 4. – P. 1027-1038.

[3] 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.

МНОГОСЛОЙНЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Гузенко О.А.(аспирант 1 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пластик - один из самых востребованных материалов на нашей планете. Недаром говорят, что когда-то был каменный век, затем бронзовый, а теперь пластиковый. Но из-за длительного разложения отходов пластика происходит загрязнение окружающей среды. Чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду, необходимо переходить на производство биоразлагаемых упаковочных материалов. Они, как правило, состоят из полисахаридов, которые в результате воздействия влаги, солнечного света, бактерий, способны разрушаться до безопасных веществ. В такие экологически безопасные материалы можно упаковывать продукты питания. Но для того, чтобы эко-упаковка могла выполнять свою основную функцию - защитную, необходимо обезопасить ее от поедания грызунами и другими вредителями.

Для этого мы предлагаем многослойную пленку, выполненную из двух слоев, один из которых состоит из крахмала и поливинилового спирта, модифицированных антиоксидантами. Данный слой контактирует непосредственно с продуктом, помещенным в упаковку. Другой слой, наружный, состоит из хитозана, модифицированного специальными добавками, которые полностью безопасны, но при этом оказывают отталкивающее действие для грызунов и вредителей. Такая биоразлагаемая пленка была получена методом литья.

Таким образом, за счет наружного слоя на основе хитозана, решается проблема нарушения целостности пленки вредителями, и, кроме того, хитозан обеспечивает защиту от УФ-излучения, которое негативно сказывается на качестве продуктов питания во время их хранения. А внутренний слой, модифицированный антиоксидантом, обеспечит не только сохранность продуктов питания, но и увеличит их срок годности.

Научный руководитель: д.х.н., проф., Кузнецов В.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В ИЗ ВОДНЫХ СРЕД

Полупанова А.П.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамины группы В – это водорастворимые биологически активные вещества, которые выполняют в организме ряд важнейших функций: регулируют клеточный обмен; поддерживают работу нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем, иммунитет и гормональный баланс; участвуют в синтезе белков, РНК, ДНК, делении клеток; необходимы для здоровья кожи, волос и ногтей. В группу витаминов В входят восемь веществ: тиамин (B_1), рибофлавин (B_2), никотиновая кислота (РР, B_3), пантотеновая кислота (B_5), пиридоксин (B_6), биотин (B_7), фолиевая кислота (B_9) и кобаламин (B_{12}). Не считаются витаминами (по современным представлениям), но выполняют схожие функции витаминоподобные вещества холин (ранее витамин B_4) и инозитол (ранее витамин B_8). Разработка эффективных методов извлечения витаминов группы В из водных растворов представляет значительный интерес как в аналитической химии, так и в фармацевтической промышленности.

Целью настоящей работы является проведение сравнительного анализа существующих способов извлечения витаминов группы В, а также экспериментальное определение коэффициентов распределения и степени извлечения витаминов B_2 и B_6 из водно-солевых растворов методом жидкостной экстракции.

Высаливательную экстракцию витаминов проводили при постоянной концентрации исследуемого вещества. В ходе эксперимента в градуированные пробирки с пришлифованными пробками вносили равные аликвоты водно-солевого раствора витамина и экстрагента (изопропиловый спирт). В качестве высаливателей использовали неорганические соли: Na_2SO_4 , $(NH_4)_2SO_4$ и KCl. Далее содержимое пробирок перемешивали на вибросмесителе в течение 3-4 минут до достижения межфазного равновесия. Температура экстракции поддерживалась на уровне $21 \pm 0,5$ °С. После расслаивания системы измеряли соотношение объемов равновесных фаз, которые изменялись вследствие взаимной растворимости спирта и воды. Затем производили отбор водно-солевой фазы, не допуская попадания органического растворителя в пробу. Концентрации витаминов до и после экстракции определяли рефрактометрически, после чего рассчитывали коэффициент распределения (D) и степень извлечения (R, %).

Установлено, что все сульфаты высаливают витамины, в то время как KCl практически не повышают коэффициенты распределения.

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

ENONE AND ENONE-HYDRAZONE FLUOROPHORES: SYNTHESIS AND PHOTOPHYSICAL STUDY

Sbytov D.A.* (2nd year of Master's degree), Averyanov A.I., Ivashkin Y.I.
ITMO University

Fluorescent dyes play a crucial role in various fields of science and technology, including biomedicine, optics, and materials science. Enone- and enone-hydrazone-derived arene fluorophores have garnered growing attention due to their relatively simple synthesis, high availability, and structural versatility. Enone-fluorophores are characterized by the presence of an α,β -unsaturated carbonyl group, which imparts unique photophysical and chemical properties. These features make chalcones promising candidates for the development of functional fluorophores [1]. This versatility stems from the α,β -unsaturated ketone functionality, which facilitates diverse medicinal applications. Both natural and synthetic chalcone derivatives continue to garner significant attention due to their straightforward synthesis and broad spectrum of biological activities.

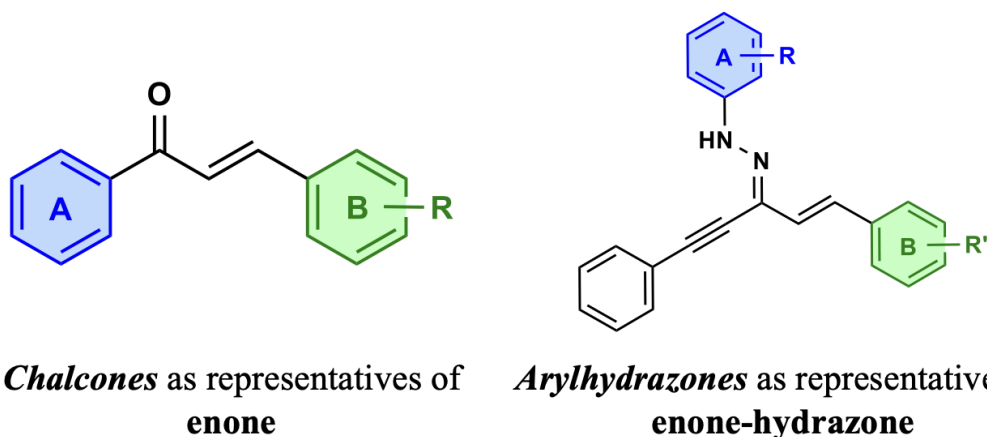


Figure 1 – Compounds under study

The target compounds were synthesized (Figure 1), purified and characterized using a number of physical and chemical methods (NMR and IR spectroscopy). Spectral analysis was performed using absorption spectroscopy and fluorescence spectroscopy for the obtained chalcones and their derivatives.

References:

1. Rammohan, A., Reddy, J. S., Sravya, G., Rao, C. N., & Zyryanov, G. V. (2020). Chalcone synthesis, properties and medicinal applications: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 18, 433-458.

Academic advisor: Muravev A.A.

СИНТЕЗ ЕНОНОВЫХ ФЛУОРОФОРОВ И ИХ ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Ивашкин Ю.И.* (1 курс), Аверьянов А.И., Сбытов Д.А.
Национальный исследовательский университет ИТМО

Флуоресцентные красители играют ключевую роль в различных областях науки и технологий, включая биомедицину, материаловедение и оптику [1]. Особый интерес вызывают ареновые флуорофоры на основе еноновых структур благодаря простоте синтеза, доступности исходных компонентов и высокой структурной вариативности. Основой их строения является α,β -ненасыщенная карбонильная группа, которая обеспечивает уникальные фотофизические и химические свойства. Эти особенности делают халконы (Рисунок 1) — классических представителей данного класса — перспективными объектами для создания функциональных люминофоров. Высокая универсальность соединений связана с реакционной способностью α,β -ненасыщенной кетонной системы, открывающей возможности для направленного химического модифицирования [2].

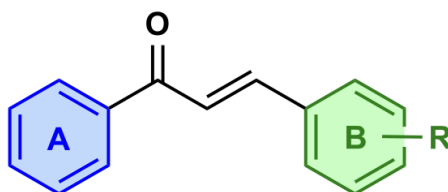


Рисунок 1 – Общая структура халкона

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований фотофизических свойств (спектров поглощения и люминесценции) для представленного ряда синтезированных халконов.

Литература:

1. Lavis, L. D., Raines, R. T. "Bright Ideas for Chemical Biology," ACS Chemical Biology, vol. 3, no. 3, 2008, pp. 142-155.
2. Rammohan, A., Reddy, J. S., Sravya, G., Rao, C. N., & Zyryanov, G. V. (2020). Chalcone synthesis, properties and medicinal applications: a review. Environmental Chemistry Letters, 18, 433-458.

Научный руководитель: Муравьев А.А.

РАЗРАБОТКА ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К ВНЕШНЕМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ КЛЕТОЧНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Калинкина В.А.* (1 курс магистратуры)

Национальный исследовательский университет ИТМО

Создание чувствительных к внешним воздействиям покрытий, способных управлять поведением клеток, представляет собой перспективное направление в биомедицинских технологиях. Такие покрытия находят применение в разработке умных имплантатов, биосенсоров и в тканевой инженерии.

В рамках работы были разработаны многофункциональные покрытия на основе диоксида титана (TiO_2), нанесённого гидролитическим методом из изопророксида титана на поверхность стеклянных подложек. Для создания межфазного взаимодействия и устойчивой фиксации рецепторных молекул использовалась промежуточная прослойка из полиэтиленimina (PEI). На этой основе иммобилизовались каликсарены, обладающие способностью к селективному включению ионов кальция.

Полученные образцы инкубировались в растворе CaCl_2 , после чего на поверхность наносилась культура мышечной клеточной линии C2C12. Для визуализации высвобождения кальция из полостей каликсаренов использовался краситель, проникающий в цитоплазму клеток. Под воздействием УФ-излучения в диапазоне фильтра FITC наблюдались вспышки флуоресценции, свидетельствующие о выходе ионов кальция.

Такие покрытия могут служить в качестве платформ для направленного воздействия на клеточные процессы, включая стимуляцию пролиферации и дифференцировки. Работа демонстрирует потенциал разработанных материалов в качестве активных биоинтерфейсов.

Кандидат технических наук, доцент Уласевич С.А.

СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ТЕТРА-(2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИ)ФТА- ЛОЦИАНИНОВ С S-, D- И F- МЕТАЛЛАМИ

Бобровицкий Д.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Металлокомплексы и лиганды на основе фталоцианинового макроцикла находят различное применение: от красителей и пигментов для промышленного использования до медицинских компонентов. Их физико-химические свойства можно изменять варьированием металла-комплексобразователя, что позволяет получать комплексы с необходимыми параметрами.

В работе был получен 4-(2,4-дихлорфенокси)фталонитрил путем замещения нитрогруппы в 4-нитрофталонитриле на 2,4-дихлорфенокси фрагмент в ДМФА при добавлении водного раствора карбоната калия, нагревая реакционную массу в течение трех часов при температуре 55 °С (рисунок 1). Полученный замещенный фталонитрил был использован в темплатного сплавления и синтеза в растворе с солями различных металлов. Замещенный фталоцианиновый лиганд получен в ходе темплатной конденсации нитрила в растворе *изо*-амилового спирта с хлоридом лютеция (III) при нагревании в течение 20 часов. Полученные соединения охарактеризованы масс-спектрометрией, ИК-, УФ-спектроскопией. Для полученных фталоцианинов исследованы спектральные свойства в различных растворителях: ДМФА, ТГФ, хлороформ, толуол.

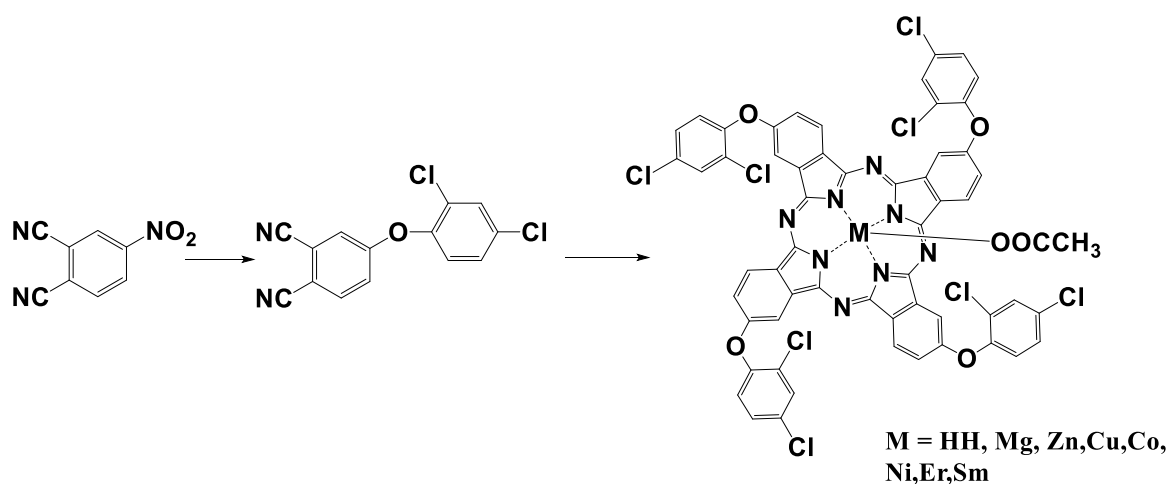


Рисунок 1. Схема синтеза хлорзамещенного фталонитрила и соответствующих фталоцианинов.

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

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ ГЛЮКОЗЫ ДО СОРБИТА: АНАЛИЗ КИНЕТИКИ И ПОДБОР КАТАЛИЗАТОРА

Шахов Д.С.* (1 курс магистратуры) Прозоров Д.А.,
Ивановский государственный химико-технологический университет

Каталитическое гидрирование глюкозы до D-сорбита является важным процессом в химической промышленности, особенно в производстве пищевых добавок, косметики и фармацевтики. В ходе работы проведён анализ кинетики процесса гидрирования с использованием катализатора на основе Al_2O_3 с разным типом кристаллической решётки, пропитанного медно-аммиачно-карбонатным раствором. Особое внимание уделено влиянию активных центров катализаторов на селективность и скорость реакции, а также механизму адсорбции-десорбции реагентов на поверхности катализатора. Кинетический анализ проведен в рамках модели Ленгмюра — Хиншельвуда с учётом диффузионных ограничений. Результаты экспериментов показывают, что наиболее эффективным катализатором является $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, пропитанный МАКРОм, где оптимальное количество нанесённой меди было 5,5-5,8 %_{масс}. Также выявлено, что наилучшая температура восстановления катализатора в токе водорода, при которой ускоряется процесс, равна 310°C., что указано на рисунке 1

Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию параметров реакции с целью минимизации образования побочных продуктов и повышения общей эффективности процесса гидрирования. Полученные данные могут быть использованы для масштабирования процесса и внедрения его в промышленное производство.

Рисунок 1 - Кинетические кривые поглощения водорода в ходе реакции гидрирования D-глюкозы

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

РАЗРАБОТКА НОВЫХ АКТИВАТОРОВ ГЛЮКОКИНАЗЫ: АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ АНАЛОГОВ И МЕДИЦИНСКО-ХИМИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

Постнов А.С.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время сахарный диабет является актуальной проблемой здравоохранения [1]. Наиболее острой остается проблема сахарного диабета 2 типа, что обуславливает высокую потребность в создании и внедрении в клиническую практику новых эффективных и безопасных лекарственных средств. Одной из перспективных мишеней для разработки новых противодиабетических препаратов является глюкокиназа.

Целью данной работы является систематизация структурной и биологической информации об агонистах – активаторах глюкокиназы на основе научных публикаций и патентных данных, а также выявление среди них наиболее перспективного прототипа для последующих медицинско-химических модификаций, направленных на улучшение его терапевтических свойств.

В рамках исследования были рассмотрены как перспективные патентные соединения, в том числе первый в своем классе противодиабетический препарат – дорзаглиатин [2], так и кандидаты, исключенные из разработки на различных этапах клинических (КИ) и доклинических испытаний (ДКИ).

В результате проведенного анализа в структурно-функциональном хемотипе выделен активный молекулярный остов (скаффолд), определены позиции, подлежащие медицинско-химическим трансформациям, а также исследовано влияние этих модификаций на биологическую активность соединений.

Кроме того, в докладе будет представлен пример медицинско-химического дизайна активатора глюкокиназы с использованием стратегии дизайна на основе аналога (ДОА) [3].

Литература:

- [1]. База данных клинико-эпидемиологического мониторинга сахарного диабета на территории Российской Федерации (№ПУ 2020622447) [сайт]. – URL: <http://sd.diaregistry.ru/> (дата обращения: 25.03.2025).
- [2]. Syed, Y. Y. Dorzagliatin: first approval / Y. Y. Syed // Drugs. – 2022. – Т. 82. – №. 18. – P. 1745-1750.
- [3]. Fischer, J. Analogue-based drug discovery / J. Fischer, C. R. Ganellin // Chemistry International--Newsmagazine for IUPAC. – 2010. – Т. 32. – №. 4. – P. 12-15.

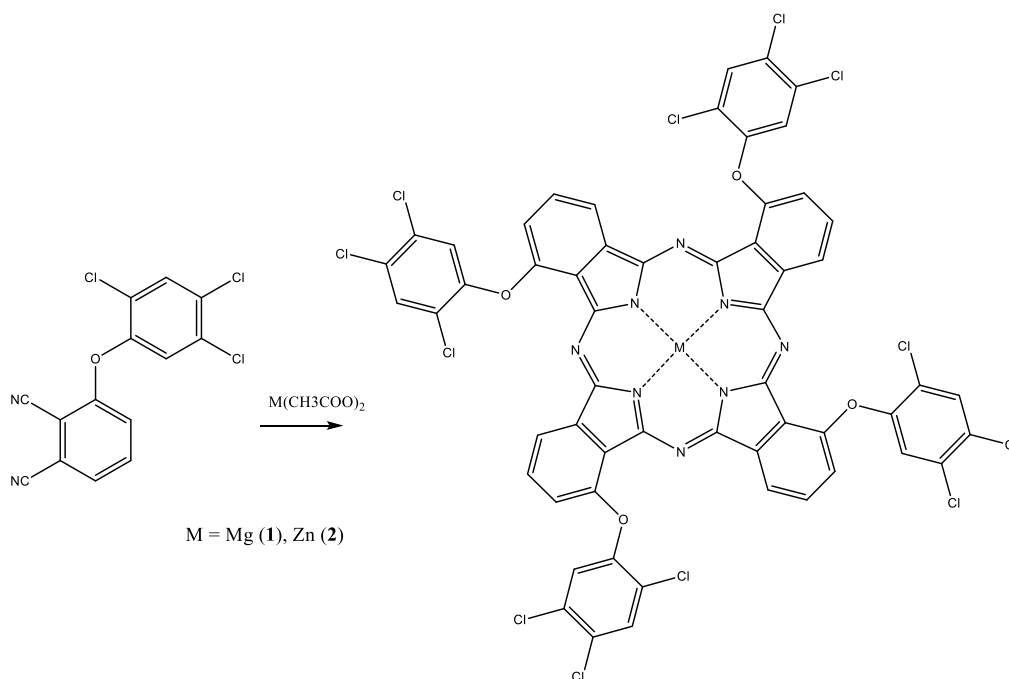
Руководитель: к.х.н., доц. Кованова М.А.

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

Антуганова В.А.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью данной работы были синтез тетра-3-(2,4,5 трихлорфенокси)фталочининов 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-химическими методами.

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 с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

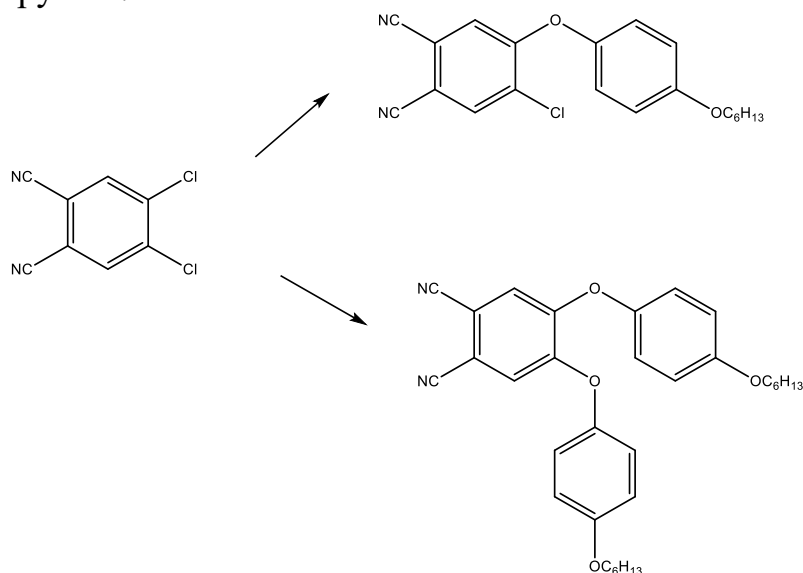
Руководитель: к.х.н., доц. Тихомирова Т.В.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ ГЕКСИЛОКСИФЕНОКСИГРУППЫ НА ПЕРИФЕРИИ.

Леонова К.Р.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью данной работы был синтез и подбор условий для замещения одно и двух атомов хлора в молекуле 4,5-дихлорфталонитрила на гексилоксибензильные группы.



Синтез проводили при температуре 60°C, варьируя мольное соотношение 4,5-дихлорфталонитрила и гексилоксифенола. Состав и структуру полученных продуктов подтверждали с помощью масс-спектрометрии и спектроскопии.

Синтез металлокомплексов проводили путем его сплавления с ацетатом цинка при температуре 180-200°C. Синтезированные комплексы были очищены с помощью колоночной хроматографии. Состав и строение полученных комплексов подтверждали с применением физико-химических методов. Изучены спектральные характеристики синтезированных комплексов. Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

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

ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ И МЕТАЛЛОВ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ФОТОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФТАЛОЦИНИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ АЗОХРОМОФОР

Бычкова А.Н. (4 год обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталоцинины находят широкое применение в различных областях, включая фотокатализ, солнечные элементы и медицинскую диагностику. В данной работе рассмотрено влияние периферических и непериферических заместителей и металлов комплексообразователей (в данном случае цинка и магния) на спектральные, кислотно-основные и фотохимические свойства фталоцининов, содержащих на периферии азохромофор. Понимание данных взаимодействий позволит разработать новые материалы с заданными свойствами для различных приложений в области науки и техники.

В данной работе были разработаны методы синтеза 3/4-(R-фенилдиазенил)фенокси/нафтоксифталонитрилов и металлокомплексов магния и цинка на их основе, с целью выявления закономерностей целенаправленного изменения их спектрально-люминесцентных и кислотно-основных свойств при формировании различных материалов.

Полученные соединения были очищены методом колоночной хроматографии и инфицированы с помощью современных физико-химических методов. Изучены спектральные, фотохимические и кислотно-основные свойства комплексов фталоцианинов цинка и магния.

Было установлено влияние местоположения азосвязи, так при смене местоположения с пара на орто происходит гипсохромное смещение Q-полосы и происходит снижение интенсивности коротковолновой полосы поглощения. Введение дополнительного бензольного кольца, а также наличие двух терминальных фрагментов приводит к батохромному сдвигу приводит к батохромному сдвигу. В зависимости от природы растворителя положение основной полосы поглощения для синтезированных комплексов батохромно смещается в следующем ряду ТГФ<ДМФА<Толуол \approx CHCl₃.

Исследования выполнены с использованием ресурсов ЦКП.

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

СИНТЕЗ, СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И ПРОТИВОРАКОВАЯ АКТИВНОСТЬ НОВЫХ КОМПЛЕКСОВ BODIPY С ЦИСПЛАТИНОМ

Крестова А.Н.*(4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящий момент перед учеными стоит важная задача – синтезировать и исследовать физико-химические и фотофизические свойства новых комплексов дипиррометенатов бора (BODIPY) с лекарственными препаратами платины. Это связано с тем, что препараты платины, помимо ярко выраженной противоопухолевой активности, обладают множеством побочных эффектов на организм. В этой связи важно исследовать процессы распределения и метаболизма препаратов платины *in vivo*. Синтез комплексов препаратов платины с BODIPY позволит решить вышеупомянутую проблему, так как дипиррометенаты бора имеют превосходные показатели термо-, фото- и хемостойкости, а также большие значения молярных коэффициентов поглощения и квантовых выходов флуоресценции. На первом этапе работы был проведен синтез новых комплексов: 1,3,5,7-тетраметил-8-(2-пиридинил)-4,4-дифтор-2,6-диэтил-4-бор-3а,4а-диаза-*s*-индацена с цисплатином, 1,3,5,7-тетраметил-8-(4-пиридинил)-4,4-дифтор-2,6-диэтил-4-бор-3а,4а-диаза-*s*-индацена с цисплатином (*cis*-Pt-*oP*-BDP, *cis*-Pt-*pP*-BDP соответственно) и охарактеризован методами масс-спектрометрии, ЯМР-спектроскопии и ИК-спектроскопии. На следующем этапе работы были исследованы спектральные и фотофизические свойства флуоресцентных красителей *cis*-Pt-2P-BDP и *cis*-Pt-4P-BDP в ряду растворителей, а также в атмосфере различного рода газов. Заключительный этап работы состоял в исследовании цитотоксической активности *cis*-Pt-*oP*-BDP и *cis*-Pt-*pP*-BDP в отношении широкого спектра линий раковых клеток. По результатам работы можно сказать, что новые комплексы BODIPY с цисплатином является перспективным соединением для целей тераностики онкологических заболеваний в силу уникальности его фотофизических свойств, цитотоксичности и водорастворимости. *Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00337, <https://rscf.ru/project/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.

ПИПЕРАЗИНЗАМЕЩЕННЫЕ ФТАЛОЦИАНИНАТЫ ПАЛЛАДИЯ И КОБАЛЬТА: СИНТЕЗ И КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Тонкова С.С.* (аспирант)^{1, 2}

¹Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», ²Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

Получение гетерогенных катализаторов на основе фталоцианинов с d-элементами, например, палладием и кобальтом, является важной с практической точки зрения задачей. Благодаря их устойчивости и возможности регулирования свойств фталоцианины позволяют создавать такие каталитические системы, которые будут обеспечивать термодинамический и кинетический контроль различных реакций. С этой точки зрения данный класс соединений играет важную роль в окислении SH-содержащих субстратов до дисульфидов, имеющих высокую степень чистоты, которые применяются в качестве компонентов при изготовлении лекарственных препаратов.

Таким образом, в данной работе изучена каталитическая активность фталоцианинатов палладия и кобальта, полученных на основе 4-(4-бензгидрилпиперазин-1-ил)-5-хлорфталонитрила (Рисунок 1). В качестве модельной реакции выбран процесс окислительного сочетания тиолов в практически важные дисульфиды.

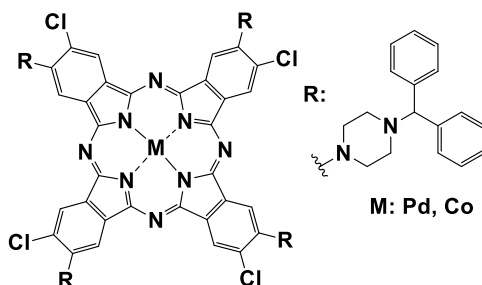


Рисунок 1. Структура замещенных фталоцианинов

Металлокомплексы получали методом темплатной тетрамеризации в твердой и жидкой фазе. Соответствующую соль и 4-(4-бензгидрилпиперазин-1-ил)-5-хлорфталонитрил смешивали в соотношении 1,5 к 4. Очистка производилась с привлечением колоночной хроматографии на силикагеле, элюент – хлороформ. Получены кинетические закономерности окисления N,N-диэтилдитиокарбамата натрия в присутствии синтезированных металлофталоцианинов.

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

Руководители: д.х.н., академик РАН Ярославцев А.Б. (НИУ ВШЭ), д.х.н., проф. Вашурин А.С. (ИОНХ РАН)

Секция 6.

Термодинамика и кинетика реакций комплексообразования, межмолекулярных взаимодействий и процессов сольватации

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИТЕЛЯ H₂O-EtOH НА СОЛЬВАТАЦИЮ ГИДРОКСИПРОПИЛ-β-ЦИКЛОДЕКСТРИНА

Кушнир Р.А.* (1 курс магистратуры), Сучкова К.Е., Сергеева В.С.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Повышение растворимости лекарственных веществ является актуальной задачей современной фармацевтики. Решить ее можно путем включения лекарственных веществ в комплекс типа «хозяин-гость» с циклодекстринами. Научный подбор состава растворителя позволяет повысить сольбилизирующую способность циклодекстринов за счет изменения сольватации реагентов. В связи с этим, в данной работе изучено влияние растворителя H₂O-EtOH на сольватацию гидроксипропил-β-циклодекстрина (HPβCD).

С использованием ампульного калориметра с изотермической оболочкой определены тепловые эффекты растворения HPβCD в воде и растворителе вода-этанол. При переходе от воды к водно-этанольным растворителям экзотермичность процесса растворения уменьшается. Рассчитаны энтальпии переноса ($\Delta_{tr}H^0$) HPβCD из воды в растворители вода-этанол переменного состава. С использованием литературных данных [1] по изменению энергии Гиббса переноса HPβCD была рассчитана энтропийная составляющая ($T\Delta_{tr}S^0$) HPβCD энергии Гиббса при переносе HPβCD из воды в растворители вода-этанол. Существенные энергетические изменения, вызванные разрушением сольватной оболочки макроцикла, сопровождающиеся переходом молекул воды и соразтворителя из сольватной оболочки в раствор, полностью компенсируются ростом энтропийной составляющей энергии Гиббса сольватации макроцикла. В результате изменения энергии Гиббса пересольватации HPβCD незначительны. Проведено сравнение полученных данных с другим макроциклом - краун-эфиром 18-краун-6 [2]. Наблюдается схожая зависимость термодинамических параметров переноса гидроксипропил-β-циклодекстрина и 18-краун-6 от концентрации этанола в растворителе.

Литература

1. Pham T.L., Usacheva T.R., Kuzmina I.A. et al. Effect of cyclodextrin types and reagents solvation on the stability of complexes between β-cyclodextrins and rutin in water-ethanol solvents // J. Mol. Liquids. 2020. V. 318. Art. N. 114308.
2. Усачева Т.Р., Кузьмина И.А., Джумашева М.О. и др. Термодинамика сольватации эфира 18-краун-6 в бинарной смеси вода-этанол // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2010. Т. 53. № 12. С. 51–54.

Работа выполнена в рамках государственного задания, проект № FZZW-2023-0008.

Руководитель: д.х.н., доцент, Усачева Т.Р.

МНОГООБРАЗИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМ В СИСТЕМЕ РИЛУЗОЛ С 2,4-ДИГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ: ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА

Полиектова В. В.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из ключевых проблем, возникающих при разработке новых лекарственных соединений, является их низкая растворимость в водных средах организма. В результате этого препараты демонстрируют низкую биодоступность, имеют побочные эффекты и характеризуются низкой терапевтической эффективностью. Одним из эффективных подходов к решению данной проблемы является образование фармацевтических солей с органическими кислотами, что приводит к изменению ряда важных технологических параметров, в особенности показателей фармакокинетики. Следовательно, улучшение технологических характеристик представляет собой актуальную задачу.

Рилузол (RLZ) — это лекарственное соединение, воздействующее на нервную систему пациентов, блокирует процессы возбуждения молекул глутамата. Лекарство относится к нейропротекторным средствам, обладающим умеренной антидепрессантной активностью. Поскольку данное соединение обладает низкой растворимостью в воде, одним из эффективных путей улучшения его терапевтических характеристик может быть образование солей с органической кислотой.

В ходе работы получены и исследованы физико-химические свойства многокомпонентных солей с RLZ. Получение многокомпонентных соединений RLZ с 2,4-дигидроксibenзойной кислотой (2,4DHBA) проводилось суспензионным методом. Был проведен эксперимент с использованием рентгенофазового анализа, в ходе которого были обнаружены новые системы [RLZ-2,4DHBA] состава 1-1 и 2-1. Сравнение дифрактограмм новых многокомпонентных солей RLZ с дифрактограммами исходных веществ показывает новые рефлексы, не соответствующие индивидуальным компонентам. Эксперименты по исследованию растворимости RLZ из его многокомпонентных кристаллов с 2,4DHBA в физиологически значимых буферных растворах в зависимости от pH показали, что в нейтральной и слабощелочной среде высвобождение рилузола улучшается по сравнению с исходным основанием.

Работа была выполнена в рамках проекта РНФ 22-13-00031.

Руководитель: к.х.н., ст. н. с. Воронин А. П.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ТИАКРАУН-ЭФИРА НА ОСНОВЕ 2(5H)-ФУРАНОНА С ИОНОМ СЕРЕБРА (I)

Раббаниева Э.С.* (аспирант третьего года обучения), Хабибрахманова А.М.
Казанский (Приволжский) федеральный университет

Краун-эфиры представляют собой важный и разнообразный класс макроциклических соединений, которые находят применение в катализе, распознавании, разделении и медицинской диагностике. Хорошо известна их способность селективно связывать ионы определенных металлов и небольшие молекулы благодаря наличию «заранее сформированной» полости в качестве участка связывания в циклической структуре макроцикла. Например, тиакраун-эфиры обладают высоким сродством к катионам мягких металлов, таких как Ag(I). В данной работе методами УФ-спектрофотометрии и изотермической калориметрии титрования исследована реакционная способность тиакраун-эфира (**L**) по отношению к ионам Ag(I) в ДМСО (рисунок 1). Соединение (**L**) получено при взаимодействии бис-эфира ряда 2(5H)-фуранона с пропан-1,3-дитиолом в ДМФА в присутствии Cs₂CO₃ в условиях высокого разбавления. Методом колоночной хроматографии в индивидуальном виде выделен *d,l*-диастереомер оксатиамакроцикла (**L**).

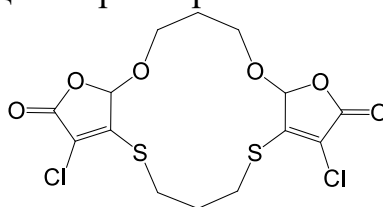


Рисунок 1 – Структура макроцикла (**L**)

Исследования термодинамики комплексообразования **L** с Ag (I) проведены на кафедре общей химической технологии ИГХТУ. Определена константа устойчивости [Ag**L**]⁺ в ДМСО спектрофотометрически: $\lg K([AgL]^+) = 1.45 \pm 0.04$. Методом изотермической калориметрии титрования с использованием калориметра ТАМ(III) получены термодинамические параметры образования комплекса [Ag**L**]⁺: $\lg K = 2.1$, $\Delta H = -3.0$ кДж/моль, $\Delta S = 30.29$ Дж/К моль, $\Delta G = -12.0$ кДж/моль. Константы устойчивости [Ag**L**]⁺, полученные разными методами, согласуются в пределах расчетной погрешности.

Исследование выполнено при поддержке РНФ (№ 24-73-00261, <https://rscf.ru/project/24-73-00261/>).

*Руководители: к.х.н., доцент Курбангалиева А.Р. (КФУ)
д.х.н., доцент Усачева Т.Р. (ИГХТУ)*

ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА 2-ГИДРОКСИПРОПИЛ- β -ЦИКЛОДЕКСТРИНА И β -КАРИОФИЛЛЕНА НА СВОЙСТВА ПЛЁНОК ХИТОЗАНА

Розанов Ф.М. (1 курс магистратуры)

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Благодаря биосовместимости и способности к биодegradации привлекают внимание функционализированные покрытия на основе природных полимеров - экологичная альтернатива синтетическим материалам. Среди таких полимеров особый интерес представляет хитозан – полимер природного происхождения, получаемый в результате деацетилирования хитина ракообразных и обладающий противомикробными свойствами как поликатион. Сегодня материалы на основе хитозана активно используются в производстве медицинских повязок и биопокрытий, в агrobiотехнологии для продления свежести фруктов, а также в косметической промышленности.

Несмотря на достоинства хитозана в качестве покрытия, чистые хитозановые пленки плохо защищают от проникновения кислорода и влаги. Для повышения их барьерных характеристик и придания антиоксидантной активности используют комплексы циклодекстринов с растительными антиоксидантами. В данной работе исследуется включение в пленки хитозана комплекса 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина (ГПЦД) с β -кариофилленом (БКФ).

Целью данной работы является исследование структурно-функциональных свойств плёнок высокомолекулярного хитозана, нагруженных комплексами ГПЦД с БКФ.

Комплексы были получены методом перетирания в ступке и охарактеризованы методами ИК-спектроскопии и PXRD. Плёнки были получены методом совместной заливки растворов полимера и комплекса в чашки Петри. Были изучены деформационно-прочностные свойства пленок на растяжение при помощи испытаний на разрывной машине, сорбционные свойства пленок в эксикаторе с влажностью 80 % над сернокислым аммонием, а также светопропускание пленок путем определения их оптической плотности на спектрофотометре при длине волны 500 нм с последующим расчетом. Для исследования распределения компонентов по поверхности был использован метод ИК-микроскопии.

Полученные результаты открывают перспективы дальнейшего применения подобных плёнок в биомедицинской отрасли в качестве антибактериального и антиоксидантного покрытия.

к.х.н., доцент Ле-Дейген И.М.

ФЕРМЕНТ-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПМССО-ГИДРОГЕЛИ: НОВЫЙ КЛАСС НОСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОЙ ДОСТАВКИ ПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА

Орлова П.Д.* (аспирант 1 г/о), Шариков С.В., Фролов С.В., Мешков И.Б.,
Ле-Дейген И.М.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Институт синтетических полимерных материалов имени Н.С. Ениколо-
пова*

Лечение железодефицитной анемии пероральными препаратами часто сопровождается побочными эффектами, связанными с нарушениями работы желудочно-кишечного тракта. Возникновение побочных эффектов связано с тем, что, несмотря на то, что всасывание железа происходит в кишечнике, его высвобождение происходит уже в желудке из-за агрессивной пищеварительной среды. Следовательно, необходима такая система доставки препаратов железа, которая обладала бы улучшенными биофармацевтическими свойствами и обеспечивала бы высвобождение железа в кишечнике.

Ранее в качестве носителей препаратов железа нами были изучены кремний-органические изучены полиметилсилсесквиоксанные гидрогели (ПМССО). Была установлена возможность сорбции соединений железа и некоторое замедление высвобождения, однако данные системы все еще требовали усовершенствования.

В рамках данной работы нами были получены ПМССО-гидрогели, модифицированные аминокислотами. Синтез проводили путем взаимодействия метилтриэтоксисилана с 3-аминопропилтриэтоксисиланом в условиях щелочного гидролиза. Впоследствии на поверхности аминированных гидрогелей были синтезированы амидные сшивки адипиновой кислоты, потенциально чувствительные к действию кишечных протеаз. Гидрогели с амидными сшивками подвергали трипсинолизу (боратный буфер 0.1 М, pH 8.4, концентрация активных центров трипсина 10⁻⁵ М). Протекание реакции контролировали методами ИК-спектроскопии и ИК-микроскопии через 15, 30, 60 и 90 минут. Уже после 30 минут трипсинолиза наблюдалось уменьшение интенсивности полос поглощения амидной связи в области 1800–1400 см⁻¹, что указывает на разрушение амидных связей в ходе трипсинолиза, что указывает на фермент-чувствительность сшивок на поверхности гидрогелей.

Высвобождение железа из амидированных гидрогелей в буферных и ферментативных условиях, имитирующих пищеварительную среду на 70% происходит в условиях кишечной среды, в то время как из гидрогелей без сшивок 80% железа высвобождается уже в желудке.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 24-73-00091. Оборудование для проведения исследований (ИК-микроскоп Микран-3, ИК-спектрометр Bruker Tensor 27) приобретено при поддержке Программы Развития МГУ.

Руководитель: к.х.н., доц. Ле-Дейген И.М.

УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ НИКЕЛЯ(II), СЕРЕБРА(I) С ТИА-КРАУН-ЭФИРОМ В ЭТАНОЛЕ

Крюкова О.В (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Создание новых высокоселективных катализаторов на основе применения в катализе принципов супрамолекулярной химии актуально. Краун-эфиры образуют селективно устойчивые комплексы с катионами металлов типа «гость-хозяин» за счет ван-дер-ваальсовых взаимодействий и водородных связей, что позволяет использовать их в межфазном катализе.

Определение термодинамических параметров образования комплексов краун-эфира с ионами металлов является необходимым этапом исследования каталитической активности данных соединений.

Задачей данного исследования является определение констант устойчивости никеля (II), серебра(I) с тиа-краун-эфиром (см. рис.1) в растворах этанола (95 %) спектрофотометрическим методом. Синтез краун-эфира проведен научной группой доц. Курбангалиевой А.Р. (Казанский Федеральный Университет)

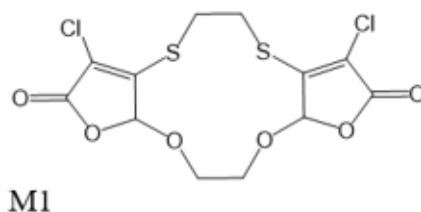


Рис. 1 Структурная формула тиа-краун-эфира 3,8-Дихлор-5,6,12,13-тетрагидрофуро[2,3-е:3',2'-к][1,4,7,10]диоксидитиациклододecin-2,9(10aH,14aH)-дион (M1)

Измерения проводили на УФ-спектрофотометре Shimadzu UV-1800. В стандартную кварцевую кювету (10 мм) помещали 2 мл раствора M1 с начальной концентрацией $5 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л. В качестве титранта использовали раствор нитрата никеля (II) с концентрацией $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Обработка экспериментальных данных проводилась с помощью программы KEV.

На основании проведенного эксперимента были рассчитаны константы устойчивости комплекса тиа-краун-эфира (M1) с ионами никеля(II) и серебра (I) в растворителе вода-этанол (95% этанола) при температуре 298.2 К: $\lg K [\text{Ni M1}]^{2+} = 3.44 \pm 0.35$, $\lg K [\text{Ag M1}]^+ = 3.73 \pm 0.24$. На основании экспериментальных данных были рассчитаны коэффициенты экстинкции исследуемых веществ.

Работа в рамках государственного задания, проект № FZZW-2023-0008.

Руководитель: к.х.н., н.с. Куранова Н.Н.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ С БЕЛКАМИ

Логачева О.И., Яруллин Д.Н.* (1 курс магистратуры), Рошин И.С.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Гидроксibenзойные кислоты относятся к одной из наиболее многочисленных групп фенольных соединений растительного происхождения. Гидроксibenзойные кислоты обладают сильными антиоксидантными свойствами, проявляют активность против бактерий, грибов и вирусов. Многие гидроксibenзойные кислоты демонстрируют противовоспалительные свойства.

Стоит отметить, что эти соединения обратимо связываются с альбуминами, которые выполняют транспортную функцию. Сывороточные альбумины играют доминирующую роль в распределении и эффективности лекарственных средств, поскольку могут повышать кажущуюся растворимость гидрофобных соединений в плазме и модулировать их доставку в клетку *in vivo* и *in vitro*. Поэтому цель работы заключается в изучении взаимодействия гидроксibenзойных кислот с альбуминами для лучшего понимания транспорта, всасывания и метаболизма таких кислот. Так же интересно исследовать взаимодействие гидроксibenзойных кислот с другими сывороточными белками – гамма-глобулинами, которые связывают гистамин и защищают организм от инфекционных агентов.

Процессы связывания гидроксикарбоновых кислот белками были исследованы методом спектрофлуориметрического титрования при $T = 298.2 \text{ K}$ и значении ионной силы 0.05 M (NaClO_4). Константы связывания, рассчитанные в программном обеспечении KEV, приведены в таблице.

Таблица. Константы связывания белков с гидроксibenзойными кислотами

	БСА	ЧСА	БГГ	ЧГГ
БК	$3,59 \pm 0,1$	$3,73 \pm 0,04$	$3,73 \pm 0,04$	$3,74 \pm 0,39$
2ГБ	$4,04 \pm 0,14$	$4,14 \pm 0,08$	$3,07 \pm 0,11$	$2,89 \pm 0,09$
3ГБ	$3,41 \pm 0,07$	$3,82 \pm 0,1$	$3,41 \pm 0,29$	$3,18 \pm 0,03$
4ГБ	$3,34 \pm 0,14$	$3,3 \pm 0,02$	$3,05 \pm 0,1$	$3,29 \pm 0,22$
2,4ДГБК	$3,87 \pm 0,07$	$3,9 \pm 0,14$	$3,65 \pm 0,11$	$3,69 \pm 0,03$
3,4ДГБК	$3,6 \pm 0,21$	$3,59 \pm 0,29$	$3,41 \pm 0,09$	$3,54 \pm 0,09$
2,6ДГБК	$4,58 \pm 0,01$	$4,73 \pm 0,03$	$3,49 \pm 0,14$	$3,5 \pm 0,06$
3,5ДГБК	$3,84 \pm 0,07$	$3,71 \pm 0,14$	$3,4 \pm 0,12$	$3,48 \pm 0,1$
2,3,4ТГБ	$3,71 \pm 0,05$	$3,63 \pm 0,03$	$3 \pm 0,2$	$3,19 \pm 0,01$
3,4,5ТГБ	$3,42 \pm 0,09$	$3,54 \pm 0,11$	$3,46 \pm 0,07$	$3,47 \pm 0,1$
2,3ДГБК	$4,21 \pm 0,05$	$4,19 \pm 0,06$	$3,33 \pm 0,06$	$3,4 \pm 0,07$
2,5ДГБК	$4,07 \pm 0,02$	$4,11 \pm 0,06$	$3,69 \pm 0,05$	$3,69 \pm 0,02$
2,4,6ДГБК	$4,27 \pm 0,08$	$3,64 \pm 0,08$	$3,08 \pm 0,29$	$3,04 \pm 0,05$

Руководитель: д.х.н., с.н.с. Гамов Г.А..

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ГЛЮКОНАТА ЖЕЛЕЗА(II) С ГИДРОКСИПРОПИЛ-В-ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ

Кушнир Р.А.* (1 курс магистратуры), Орлова П.Д.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Железодефицитная анемия – это патологическое состояние, для которого характерно снижении уровня железа в организме, приводящее к уменьшению концентрации эритроцитов и гемоглобина в крови. Среда в желудке часто вызывает преждевременное высвобождение, что делает актуальной задачу разработки чувствительной к раздражителю системы доставки соединений железа для перорального применения. Решить эту проблему можно путем включения лекарственных веществ в комплекс типа «хозяин-гость» с циклодекстринами. В данной работе с использованием изотермического калориметра ТАМ III (TA Instruments) с ячейкой титрования проведены эксперименты по определению тепловых эффектов взаимодействий HP β CD с глюконатом железа (II) (Glu-Fe) в буфере (pH = 3,56).

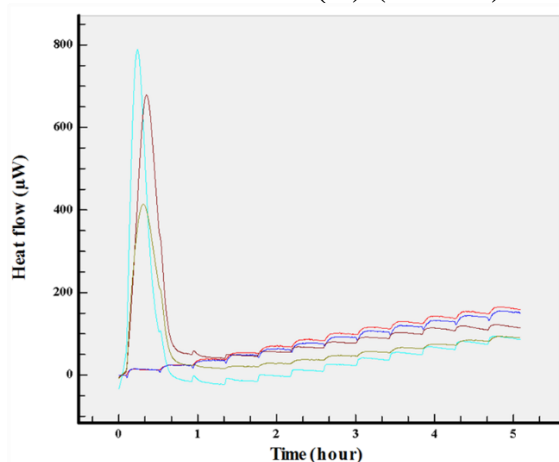


Рисунок 1. Термограммы калориметрических титрований. Голубой, коричнево-красный и хаки – термограммы экспериментов по взаимодействию гидроксипропил- β -циклодекстрина с глюконатом железа в буфере; синий и красный – термограммы экспериментов по разведению раствора глюконата железа в буфере

Для проведения экспериментов при оптимальных концентрационных условиях в ячейку загружался раствор HP β CD, титрантом служил раствор глюконата железа (II). Результаты показывают значительный экзотермический эффект первой добавки раствора Glu-Fe к раствору HP β CD. Тепловыделения при последующих добавках титранта к раствору HP β CD незначительны и практически соответствуют тепловым эффектам корректировочных экспериментов, при которых раствор Glu-Fe добавляется в буферный раствор. Из термохимических результатов рассчитана молярная энтальпия взаимодействия Glu-Fe с HP β CD.

Работа выполнена в рамках государственного задания, проект № FZZW-2023-0008.

Руководители: д.х.н., доцент, Усачева Т.Р.

к.х.н., доцент, Ле-Дейген И.М.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССОВ РАСТВОРЕНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОНИЦАЕМОСТИ АНТИДЕПРЕССАНТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СРЕДАХ.

Вигурская Т.А.* (4 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет.
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук*

Депрессия - распространенное и серьезное медицинское заболевание, которое негативно влияет на общее состояние, психику и поведение пациента, снижая его работоспособность. Депрессивные расстройства приобрели особую значимость в 21 веке в связи с ускоренным темпом жизни жителей мегаполисов. В настоящее время число диагнозов депрессии растет. Было отмечено развитие депрессии у пациентов с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями, так как, являясь независимым фактором риска развития артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда и мозгового инсульта, депрессия также может способствовать снижению эффективности их лечения. Считается, что депрессивные состояния возникают в результате изменений в метаболизме моноаминовых нейромедиаторов и их рецепторов, в частности норадреналина (NE) и серотонина (5-НТ). Большинство одобренных в настоящее время антидепрессантов относятся к селективным ингибиторам обратного захвата серотонина (СИОЗС) и ингибиторам обратного захвата норадреналина (ИОЗСН). Трициклические антидепрессанты с боковыми цепями из вторичных аминов (нортриптилин) являются относительно селективными ингибиторами нейронального транспорта норадреналина. В данной работе была изучена термодинамика распределения нортриптилина гидрохлорида (NTT) - антидепрессанта класса БКС II в трех системах распределения: 1-октанол/буфер, н-гексан/буфер и изопропилмиристат (IPM)/буфер (pH 2.0, pH 4.0 и pH 6.8). А также растворимость (буферные растворы pH 2.0, pH 7.4, 1-октанол и н-гексан), распределение (система 1-октанол/буфер pH 7.4, система н-гексан/буфер pH 7.4) и проницаемость (буфер pH 7.4, барьер PermeaPad) бета-блокатора надолола (NDL).

Руководитель к.х.н Волкова Т.В.

ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УРАЦИЛА И УРИДИНА С ГЛИЦИЛ-ГЛИЦИНОМ И ГЛИЦИЛ-L- ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТОЙ В СРЕДЕ БУФЕРНОГО ФИЗИОЛО- ГИЧЕСКОГО РАСТВОРА

Демина Н.В.* (4 курс)

Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН

Взаимодействия белков с ДНК и РНК, а также между их фрагментами, лежат в основе многих биохимических процессов. Данная работа посвящена сравнительному изучению комплексообразования пептидов глицил-глицина (GlyGly) и глицил-L-глутаминовой кислотой (GlyGlu) с нуклеиновым основанием урацилом и нуклеозидом. В буферном растворе при pH=7.4 доминирует цвиттер-ионная форма GlyGly (молярная доля 0.89) и трехполярная анионная форма GlyGlu (молярная доля 0.86). Урацил и уридин при этих условиях находятся в молекулярной лактамной форме.

Экспериментальные измерения выполнены на калориметре растворения ампульного типа при 298.15 К. Термохимической характеристикой взаимодействия пептида с нуклеозидом и нуклеиновым основанием являлись энтальпии переноса пептида из буферного раствора в такой же раствор с добавками урацила и уридина. Для расчета кажущихся констант комплексообразования и изменения энтальпии ($\log K_r$ и $\Delta_r H$), были использованы данные о начальных концентрациях реагентов и экспериментальные значения энтальпии переноса. Расчет был проведен с помощью компьютерной программы HEAT, которая позволяет одновременно рассчитывать указанные параметры. Мы получили полный набор термодинамических параметров комплексообразования, включая энергию Гиббса, энтальпию и энтропию процесса. Константы устойчивости образующихся комплексов в растворе принимают небольшие значения ($\log K_r$ равны 1.87 и 2.19), что характерно для обратимых биохимических процессов.

Укрупнение фрагмента нуклеиновой кислоты от урацила к уридину за счет присоединения остатка рибозы приводит к уменьшению способности к комплексообразованию с цвиттер-ионами GlyGly вследствие стерических препятствий, создаваемых рибозным кольцом. В случае разветвленных анионов GlyGlu наличие двух карбоксильных групп в основной и боковой цепи пептида создает благоприятные условия для взаимодействия и с нуклеиновым основанием, и с ОН-группами рибозы. Константы комплексообразования с GlyGlu и экзотермический эффект реакции возрастают при переходе от урацила к уридину.

Имеющиеся квантово-химические результаты подтверждают образование комплексов пептидов с нуклеозидом и пиримидиновым основанием за счет образования водородных связей.

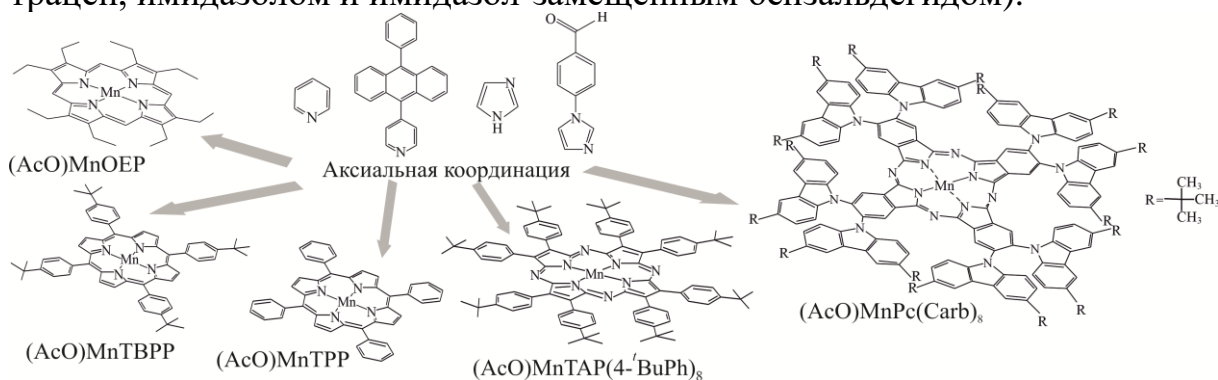
Научный руководитель: дхн В.П. Баранников (ИХР РАН)

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ МАРГАНЕЦ(III) ПОРФИРИНОВЫХ И ФТАЛОЦИАНИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ С ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ

Елховикова А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Способность порфириновых комплексов марганца участвовать в различных химических реакциях, включая реакции аксиальной координации с различными органическими молекулами, приводит к образованию стабильных комплексов с особыми геометрическими, электронными и спектральными свойствами, что позволяет использовать их в различных областях науки и техники. В данной работе методом спектрофотометрического (или флуоресцентного) титрования была изучена самосборка донорно-акцепторных систем на основе порфириновых, тетраазапорфириновых и фталоцианиновых комплексов марганца(III), содержащих фенильные ((AcO)MnTPP), *трет*-бутилфенильные ((AcO)MnTBPP, (AcO)MnTAP(4-^tBuPh)₈), этильные ((Cl)MnOEP) и карбазольные ((AcO)MnPcCarb₈) заместители, с различными гетероциклическими основаниями (пиридином, пиридин-замещенным антрацен, имидазолом и имидазол-замещенным бензальдегидом).



Во всех случаях образуются донорно-акцепторные комплексы состава 1:1 (диады), и только в случае реакции октаэтилпорфиринового комплекса марганца с имидазолом образуется триада (Cl)(Im)₂MnOEP. Для всех полученных систем определены константы устойчивости, исследованы спектральные свойства методами ИК, ¹H ЯМР спектроскопии и масс спектрометрии. Проведен анализ важнейших закономерностей «химическая структура – устойчивость» и «химическая структура – спектральные свойства» для возможного их практического применения.

Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием «Верхневолжский региональный центр физико-химических исследований».

Руководитель: к.х.н. Овченкова Е.Н.

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ИЗОНИКОТИНАМИДА С ИОНАМИ $Ni(II)$ В ВОДНО-ОРАГАНИЧЕСКОМ РАСТВОРИТЕЛЕ

Смирнова Е.А* (3 курс), Зверева Л.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет.

В настоящей работе изучено влияние состава водно-диметилсульфоксидного растворителя на устойчивость комплексов никеля(II) с изоникотинамидом (амидом изоникотиновой кислоты, L), который представляет собой ароматическое соединение с пиридиновым кольцом, содержащим карбамидную группу.

Изоникотинамид проявляет антитуберкулезную активность и широко используется в лечении туберкулеза в сочетании с другими противотуберкулезными препаратами. В своем антимикробном действии он проявляет ингибирующее влияние на синтез миколиновой кислоты, необходимой для стабильности микобактериальных клеточных стенок.

Благодаря координации гетероатома азота с ионом металла, изоникотинамид образует стабильные комплексы.

В работе использован метод потенциометрического титрования. Эксперимент проводился с использованием стеклянного и хлорсеребряного электродов при температуре $T=298.2 \pm 0.1$ К.

Для определения констант устойчивости комплексов $[NiL]^{2+}$ в ячейку помещали 20 мл водно-диметилсульфоксидного раствора, содержащего 0,02 моль/л $Ni(ClO_4)_2$ и 0,01 моль/л $HClO_4$. В качестве титранта применялся водно-диметилсульфоксидный раствор изоникотинамида с концентрацией 0,03 моль/л. Содержание фонового электролита ($NaClO_4$) при определении констант комплексообразования составляла 0,25 моль/л.

Расчет констант комплексообразования проводили с помощью программы KEV. Необходимые для расчета значения констант протонирования лиганда взяты из работы [1]. Устойчивость комплекса $[NiL]^{2+}$ возрастает с ростом концентрации растворителя в смеси. Анализ полученных данных проведен с позиций сольватационно-термодинамического подхода.

Литература:

1. Гущина А.С., Чеснокова Н.А., Куранова Н.Н. Константы протонирования изоникотинамида в водно-диметилсульфоксидном растворителе. Сборник статей республиканской научно-теоретической конференции на тему «Основы развития и перспективы химической науки в Республике Таджикистан». Г. Душанбе, 12-14 сентября 2020г.-Душанбе, «ЭР-граф», -С. 207-208.

Руководитель: к.х.н., Гущина А.С.

РАСТВОРИМОСТЬ И ЛИПОФИЛЬНОСТЬ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО ВАЛСАРТАНА В МОДЕЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Заливалова М.А.* (4 курс)

Ивановский государственный университет

Объектом данного исследования являлся валсартан – блокатор рецепторов ангиотензина, успешно применяемый для лечения гипертонии и сердечной недостаточности (Рис. 1). Однако, данные о физико-химических свойствах данного лекарства, определяющих биодоступность, представлены в литературе ограничено.

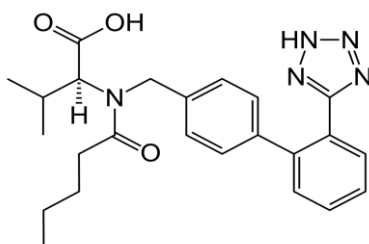


Рисунок 1 – Молекулярная структура валсартана

Цель работы заключалась в получении новых экспериментальных данных по растворимости и липофильности лекарства в фармацевтически значимых средах и оценке термодинамических характеристик процессов растворения и переноса. Основным экспериментальным методом, использованным в работе, был метод изотермического насыщения.

Температурные зависимости растворимости валсартана измерены в гексане, октаноле и буферных растворах различной кислотности pH 7.4 и 2.0 в интервале температур 293–313 К. Установлено, что исследуемое соединение практически нерастворимо в буферных растворах ($x \leq 10^{-3}$ мол. долей), слабо растворим в гексане ($x \geq 10^{-2}$ мол. долей) и хорошо растворимо в октаноле ($x \geq 10^{-1}$ мол. долей).

Для оценки липофильности исследуемого соединения определены температурные зависимости коэффициентов распределения в системе октанол/буферный раствор pH 7.4, моделирующей фосфолипидные мембраны организма. Экспериментальное значение коэффициента распределения валсартана ($\log K_{o/b}$) равное 4.33 относится к наиболее благоприятному интервалу значений липофильности для лекарственных соединений. Такие лекарственные соединения имеют высокую абсорбцию, благодаря хорошему балансу между растворимостью и проницаемостью путем пассивной диффузии.

Термодинамические функции растворения и переноса валсартана в исследуемых системах рассчитаны и движущие силы процессов выявлены.

Руководитель: к.х.н., доцент Субботкина И.Н.

ЭНТАЛЬПИЙНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛЬВАТАЦИИ 1-МЕТИЛ-2-МЕРКАПТОИМИДАЗОЛА В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Сучкова К.Е. *, Сергеева В.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Имидазол как структурный фрагмент различных биологически активных соединений находит широкое применение в фармацевтике (рис. 1).

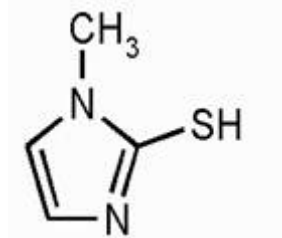


Рис. 1. Структурная формула 1-метил-2-меркаптоимидазола (1М2МИ).

В данном исследовании калориметрическим методом определены тепловые эффекты растворения 1М2МИ в растворителях вода-этанол состава 0.2, 0.4, 0.6 и 0.9 мольных долей этанола (мол.д.) при $T=298.15$ К. Растворение 1М2МИ в воде и в водно-этанольных растворителях эндотермично. При переходе от воды к водно-этанольным растворителям с высоким содержанием этанола наблюдается незначительное уменьшение эндотермичности растворения 1М2МИ по сравнению с водой. Однако изменение эндотермичности 1М2МИ не монотонно, и в растворителе состава 0.2 мол.д. этанола наблюдается ее локальный максимум.

На основании экспериментальных данных по теплотам растворения 1М2МИ в смешанных растворителях вода-этанол, нами были рассчитаны энтальпии переноса 1М2МИ, которые согласно сольватационно-термодинамическому подходу, количественно отражают влияние растворителя на изменения в сольватном состоянии реагентов.

Проведено сравнение полученных результатов с данными литературы по влиянию водно-этанольного растворителя на изменения энтальпии при переносе amino-лигандов из воды в водно-этанольные растворители.

Энтальпийные характеристики растворения 1М2МИ представляют научный интерес как индивидуальные термодинамические параметры 1М2МИ, а также важны для анализа энтальпийных сольватационных вкладов реагентов в изменение энтальпий реакций комплексообразования с его участием в бинарных растворителях.

Руководитель: д.х.н., доцент Усачева Т.Р

ТЕРМОДИНАМИКА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ АМИНОКИСЛОТ β -АЛАНИНА, ГИСТИДИНА И ПЕПТИДОВ ТИРОЗИН-ПРОЛИНА, БЕТТА-АЛАНИЛ-L-ГИСТИДИНА С 18-КРАУН-6 В ВОДЕ И В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Сатурина Е.В*, (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Прогнозирование реакционной способности аминомолекул различной структуры с краун-эфирами в воде и водно-органическом растворителе может быть использовано для понимания природы селективного связывания аминосубстратов рецепторами, имеющими в своей структуре макроциклические соединения. Это необходимо для разработки новых фармацевтических композиций и является одним из стратегических направлений развития фармацевтической промышленности Российской Федерации. Исследованные взаимодействия «гость-хозяин» могут рассматриваться как модельные процессы селективного связывания с целью распознавания молекул, имеющих различные функциональные группы в качестве реакционных центров. Методом изотермической калориметрии титрования были определены термодинамические параметры ($\lg K$, ΔH , ΔG , $T\Delta S$) реакции межмолекулярного связывания 18-краун-6 с β -аланином, гистидином, бетта-аланил-L-гистидином (L-Carn), тирозин-пролином в растворителях H_2O и H_2O -EtOH при $T = 298.15$ К., а также установлены закономерности и выявлены особенности влияния сольватации реагентов на термодинамику реакций образования молекулярных комплексов.

Сравнительный анализ термодинамических параметров реакций образования молекулярных комплексов 18К6 с бетта-аланил-L-гистидином в воде показывает, что наличие в структуре L-Carn гистидинового фрагмента приводит к повышению устойчивости молекулярного комплекса L-Carn с 18К6 и к уменьшению экзотермичности комплексообразования, однако в растворителе вода-этанол не получены надежные термодинамические параметры, что свидетельствует о наличии слабых межмолекулярных взаимодействий.

При взаимодействии 18К6 с β -аланином образуется молекулярный комплекс и при переходе от воды к водно-этанольному растворителю его устойчивость увеличивается. При взаимодействии 18К6 с гистидином образование молекулярного комплекса не установлено. Изменение энтальпии связывания 18К6 с Tyr-Pro при стехиометрии 1:1 и значение константы связывания характерны для слабых молекулярных комплексов.

Руководитель: д.х.н., доц. Усачева Т.Р.

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Яруллин Д.Н., Рошин И.С.* (3 курс), Лавренова А.Е.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Гидроксibenзойные кислоты (ГБК) широко представлены в растениях, обеспечивая им защиту от патогенов, травоядных, окислительного стресса, а также регулируя рост растений. Они также благотворны для здоровья человека, поскольку, как правило, обладают высокой антиоксидантной активностью, связывая свободные радикалы и ионы металлов с высокой склонностью к редокс-реакциям. Важнейшие биохимические (всасывание, проницаемость через клеточную мембрану) и химические (растворимость, способность к комплексообразованию с ионами металлов) свойства кислот и их анионов отличаются. По этой причине константы диссоциации связаны с фармакокинетическими характеристиками вещества, и определение pK_a является одним из важнейших требований в разработке лекарств.

Таким образом, целью настоящей работы является определение констант диссоциации ряда ГБК и установление связи pK_a со строением этих соединений. Для этого было проведено спектрофотометрическое титрование растворов гидроксibenзойных кислот $HClO_4$ при $T = 298\text{ K}$, $I = 0.05\text{ M}$ ($NaClO_4$). Из спектральных данных были рассчитаны константы диссоциации. Полученные экспериментально величины позволили вывести формулу для расчета значения pK_a , используя информацию о количестве и расположении гидроксильных групп в ГБК. Использование всего трех параметров (вклада гидроксильной группы, находящейся в *орто*- и *пара*-положении по отношению к $-COOH$, а также инкремента, учитывающего взаимное влияние гидроксогрупп) позволило описать все константы диссоциации ГБК (Рис. 1).

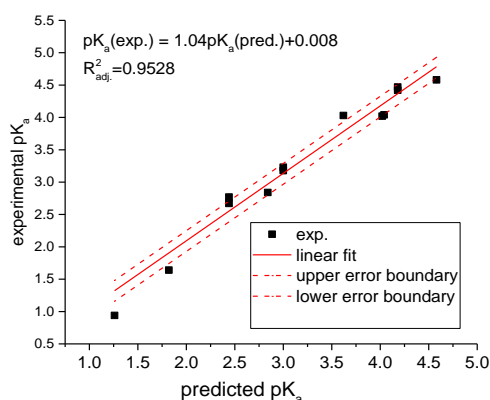


Рисунок 1 – Соответствие между расчетными и экспериментальными значениями pK_a ГБК

Руководитель: д.х.н., с.н.с. Гамов Г.А.

СОЛЬВАТАЦИЯ РИБОФЛАВИНА В СИСТЕМЕ ВОДА-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД

Фащевский К.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин В₂ (рибофлавин) является водорастворимым витамином группы В, необходимым для нормального функционирования клеток, тканевого дыхания, метаболизма белков, жиров и углеводов. Вода и диметилсульфоксид (DMSO) отличаются донорно-акцепторными свойствами и способностью к образованию водородных связей (ВС). На практике данные растворители применяются как вспомогательные вещества для улучшения растворимости медицинских препаратов, поскольку обеспечивают полярность среды, близкую к таковой в биологических объектах.

В настоящем исследовании с использованием метода молекулярной динамики (МД) изучено изменение состава ближайшего сольватного окружения молекулы рибофлавина в зависимости от концентрации DMSO в бинарной смеси ($\chi_{\text{DMSO}} = 0 - 1$ мол. доли); рассчитаны средние числа ВС и координационные числа в трехкомпонентных системах.

Классическое МД моделирование проводилось в NPT-ансамбле с использованием программного пакета GROMACS 2025.0 [1] в полноатомном силовом поле OPLS-AA, в кубической ячейке с периодическими граничными условиями, содержащей 5000 молекул индивидуального/смешанного растворителя и 1 молекулу рибофлавина.

Проведено сопоставление выдвинутых в работе предположений с результатами анализа энергий Гиббса переноса витамина В₂ из воды в его смеси с DMSO ($\chi_{\text{DMSO}} = 0 - 1$ мол. доли), определенных в настоящей работе методом межфазного распределения вещества по методике, описанной в [2].

Предположено, что пересольватация витамина практически завершается при $\chi_{\text{DMSO}} \sim 0.6$ мол. доли. Установлено, что способность молекул воды к образованию ВС с рибофлавином, DMSO и друг с другом уменьшается с ростом концентрации DMSO в бинарной смеси.

Литература:

1. Abraham M.J., Murtola T., Schulz R., Páll S., Smith J.C., Hess B., Lindahl E. GROMACS: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers // SoftwareX. 2015. V. 1. P. 19-25.
2. Kuz'mina I.A., Kovanova M.A., Udalova A.S. Solvation of dibenzo-18-crown-6 ether in water-aprotic solvents // J. Mol. Liq. 2022. V. 367. 120393.

*Руководители: к.х.н., доцент Кованова М.А.,
к.х.н., н.с. ИХП РАН Одинцова Е.Г.*

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМООБРАБОТКИ ХИТОЗАНА НА ЕГО КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ РАВНОВЕСИЯ

Мужжухина А.А.* (1 курс), Гурова П.С., Конанов Е.А., Сорокин Е.И., Феоктистов С.В., Кафле С., Диас Меса А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет
Московский физико-технический институт*

Хитозан - нерастворимый в воде аминополисахарид, состоящий из β -(1 \rightarrow 4)-связанных остатков D-глюкозамина, а также N-ацетил-D-глюкозамина. Хитозан имеет ряд биомедицинских применений. Плазмохимическая модификация хитозанов позволит получить их водорастворимые формы, способные проникать через тканевые барьеры и выступать в качестве носителей гидрофобных биологически активных молекул-антиоксидантов.

Растворы хитозана (0.1-0.5% масс.) обрабатывали при постоянном перемешивании в факеле холодной плазмы атмосферного давления мощностью 10 Вт, который непосредственно контактировал с поверхностью жидкости. В качестве буферного плазмообразующего газа использовался аргон. Подробное описание установки приводится в [1]. Время обработки составило 1-10 мин.

Кислотно-основные свойства хитозана изучали методом потенциометрического титрования. Электродная пара состояла из стеклянного и хлорсеребряного электродов. Изменение ЭДС фиксировали с применением иономера И-160МИ производства ООО «Измерительная техника». В потенциометрическую ячейку помещали 10 мл раствора хитозана в 1% растворе уксусной кислоты. В качестве титранта использовали раствор гидроксида натрия ($C = 0.1003$ моль/л).

Были проведены несколько параллельных экспериментов, в которых в качестве титранта использовался 0.5 % раствор хитозана, обработанный плазмой 1, 5 и 10 минут; 0.1 % раствор хитозана, обработанный плазмой 1 и 5 минут, а также плазмой не обработанный контрольный раствор (0.5 %). Согласно проведенному исследованию, можно сделать вывод, что плазмообработка хитозана практически не изменяет протолитических свойства лиганда, независимо от изменения числа звеньев полимера.

1. С.В. Феоктистов, С. Кафле, Меса А. Диас, Т.М. Васильева, Т.Г. Шикова Получение покрытий пергидрополисилазана в холодной плазме атмосферного давления // 52 Международная Звенигородская конференция по физике плазмы и УТС. – 17-21 марта 2025. – г. Звенигород. – С. 193.

Работа в рамках государственного задания, проект № FZZW-2023-0008.

*Руководитель: к.х.н., н.с. Куранова Н.Н.
д.т.н., профессор Васильева Т.М.*

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ УРАНИЛА С ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Логачева О.И.* (1 курс аспирантуры), Яруллин Д.Н., Рошин И.С.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Информация о взаимодействии уранила и различных гидроксibenзойных кислот имеет большое значение, поскольку эти лиганды входят в состав биомолекул. Литературные данные о константах устойчивости комплексов UO_2^{2+} недостаточны: подробно изучено только комплексообразование с бензойной и салициловой кислотами, в то время как для других карбоновых кислот результаты не обнаружены. В то же время, значения констант устойчивости уранила с этими двумя лигандами, приведенные разными авторами, зачастую противоречат друг другу. Целью настоящей работы является надежное экспериментальное определение констант устойчивости комплексов UO_2^{2+} с большим рядом ароматических карбоновых кислот и определение общих закономерностей комплексообразования. Процессы протонирования и комплексообразования гидроксикарбоновых кислот были исследованы методом спектрофотометрического и спектрофлуориметрического титрования при $T = 298.2 \text{ K}$ и величине ионной силы 0.05 M (NaClO_4). Обнаружена линейная зависимость между константами протонирования лиганда и устойчивости металлокомплекса (Рис. 1). Единственным соединением, не подчиняющимся закономерности (Рис. 1), является галловая кислота. Это может указывать на участие гидроксogрупп в положении 3,4,5 галловой кислоты в комплексообразовании, в то время как другие исследованные гидроксibenзойные кислоты координируются к уранил-иону через карбоксильную группу.

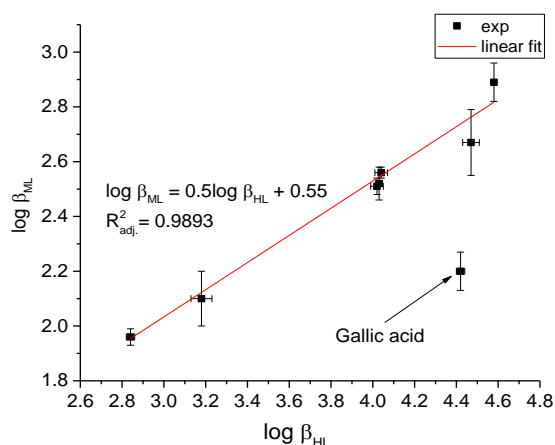


Рисунок 1 – Зависимость константы устойчивости комплекса уранила с гидроксibenзойными кислотами от константы диссоциации

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FZZW-2023-0008).

Руководитель: д.х.н., с.н.с. Гамов Г.А.

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОГО КОМПЛЕКСА ХЕЛИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ С β -ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ

Терехина Е.Н. *(4 курс)

Ивановский государственный университет

Молекулярно-динамическое (МД) моделирование используется для изучения свойств молекулярных систем путем решения уравнения молекулярного движения, это позволяет получать важную информацию, такую как молекулярная структура, термодинамические свойства, кинетическое поведение и многое другое, путем определения положения и скорости атомов внутри системы.

Циклодекстрины (ЦД) представляют собой циклические олигосахариды, способные образовывать нековалентные комплексы, полезные во многих различных приложениях: солюбилизации, доставки и повышения биодоступности лекарственных препаратов. В настоящее время ЦД эффективно используются как системы доставки лекарств, из-за их способности образовывать стабильные комплексы включения хозяин-гость, путем инкапсуляции лигандов в их гидрофобные полости или взаимодействия с внешней поверхностью.

Цель исследований - молекулярное моделирование супрамолекулярного комплекса хелидоновой кислоты (ХК) с β -ЦД. ХК относится к так называемым «малым» молекулам с остеогенными свойствами, что делает ее перспективной в создании препаратов для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата, вызванных нарушением формирования и регенерации костной ткани.

С помощью МД моделирования в пакете GROMACS 2019.6. получена траектория комплекса ХК/ β -ЦД водной среде на протяжении 1 мкс при 298К. С использованием МД траектории рассчитаны структурные и термодинамические характеристики комплекса ХК/ β -ЦД: RMSD, функции радиального распределения, средние числа и времена жизни водородных связей. Результаты показали, что комплекс включения ХК/ β -ЦД в воде при 298К стабилен с течением времени.

Руководитель: к.ф.-м.н., ст.н.с. Петренко В.Е.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ БИНАРНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ DMSO-H₂O и DMSO-DMF НА СОЛЬВАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭФИРА ДИБЕНЗО-18-КРАУН-6

Никифорова С.О. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящей работе экспериментально определены коэффициенты распределения эфира дибензо-18-краун-6 (Db18C6) между растворителем сравнения (гексаном) и смешанными растворителями DMSO-H₂O ($\chi_{\text{H}_2\text{O}} = 0.0 \div 0.6$ мол. д.) и DMSO-DMF ($\chi_{\text{DMF}} = 0.0 \div 1.0$ мол. д.), на основании которых рассчитаны энергии Гиббса переноса Db18C6 из диметилсульфоксида (DMSO) в его смеси с водой (H₂O) и диметилформамидом (DMF). Методы исследования: метод распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами, рефрактометрический метод.

Установлено, что повышение содержания воды в бинарном растворителе DMSO-H₂O приводит к росту устойчивости сольватов «Db18C6 – молекулы растворителя». Смена состава растворителя DMSO → DMSO-DMF не приводит к существенным изменениям в сольватном состоянии Db18C6 (максимальное изменение $\Delta_{\text{tr}}G^0(\text{Db18C6})_{\text{DMSO} \rightarrow (\text{DMSO-DMF})}$ составляет ~ 0.6 кДж·моль⁻¹).

Можно выделить следующие вклады в сольватацию Db18C6: сольватацию краун-кольца и сольватацию бензольных колец, причем сольватация атомов кислорода краун-кольца молекулами смешанного растворителя должна осуществляться, преимущественно, по донорно-акцепторному механизму или за счет образования Н-связей (специфический тип взаимодействия), а сольватация этиленовых групп краун-кольца и СН-групп ароматических колец за счет сил Ван-дер-Ваальса (универсальный тип взаимодействия).

В ходе анализа полученных результатов, а также физико-химических свойств растворителей установлено, что при $\chi_{\text{H}_2\text{O}} = 0.0 - 0.6$ мол. д. Db18C6 преимущественно сольватирован молекулами DMSO и взаимодействия между растворителем и растворенным веществом осуществляются, преимущественно, за счет сил Ван-дер-Ваальса.

Незначительное снижение устойчивости сольватов «Db18C6 – молекулы растворителя» с ростом концентрации диметилформамида в бинарном растворителе DMSO-DMF обусловлено пересольватацией этиленовых групп краун-кольца и СН-групп ароматических колец.

Руководитель: к.х.н., доц. Кузьмина И.А.

ВЛИЯНИЕ БИОСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ СВОЙСТВА БАРИЦИТИНИБА

Алексеев П.С.*^{1,2} (4 курс), Гарибян А.А.²

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

²Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Иваново, Россия

Одним из ключевых направлений фармацевтической химии в настоящее время является модификация свойств уже существующих лекарственных соединений, проявляющих токсичность ввиду низкой растворимости и мембранной проницаемости. К подобным лекарствам относится барицитиниб (BCN, рис. 1) – плохо растворимый иммуномодулирующий препарат нового поколения, проявляющий противовоспалительное и противоопухолевое действие. В 2017 году BCN был одобрен для терапии ревматоидного артрита, а в дальнейшем и для лечения COVID-19.

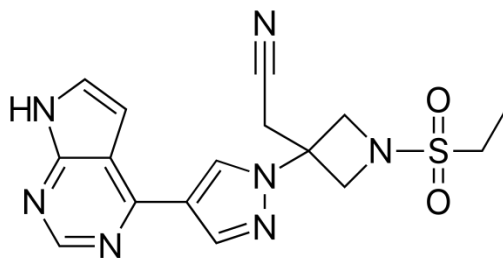


Рис. 1. Структурная формула барицитиниба.

В данной работе для улучшения биофармацевтических свойств BCN предложено использование биосовместимых полимеров, таких как полиэтиленгликоли, поливинилпирролидоны, твины и карбопол, которые способны за счет нековалентных взаимодействий с лекарственным соединением повышать его растворимость. Проведено термодинамическое исследование взаимодействий BCN с полимерами. Выявлено влияние температуры, природы и степени полимеризации солюбилизаторов на растворимость и массоперенос BCN через модельную мембрану. Полученные данные позволяют подобрать состав лекарственной формы BCN с оптимальными фармакологически значимыми свойствами.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 21-73-00119

Руководитель: д.х.н., доц. Терехова И. В.

ЭНЕРГИЯ ГИББСА ПЕРЕНОСА КРИПТАНДА[2.2.2] ИЗ ВОДЫ В ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКИЕ СМЕСИ

Католикова А.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Криптанда[2.2.2] представляет собой объемный полициклический лиганд, в структуре которого узловые атомы азота соединены тремя оксиэтиленовыми цепочками, каждая из которых содержит два эфирных атома кислорода ($(N(CH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2)_3N)$).

В работе методом распределения частиц между двумя несмешивающимися фазами при температуре $T=298$ К определены значения энергии Гиббса переноса криптанда[2.2.2] из воды в водно-диметилсульфоксидный растворитель в диапазоне концентраций $0.0 \div 0.8$ мол.д. ДМСО и в водно-этанольный растворитель в диапазоне концентраций $0.0 \div 0.5$ мол.д. EtOH. В качестве неполярной фазы выбран гексан.

Значения энергии Гиббса переноса рассчитывали по уравнению:

$$\Delta_{tr}G^\circ = RT \ln ([Cryp]^w / [Cryp]^{mix}) = RT \ln (k_2 / k_1),$$

В табл. 1 приведены полученные нами данные и значения энергии Гиббса переноса криптанда[2.2.2] из воды в диметилсульфоксид, взятое из [1,2] и из воды в этанол, полученное расчетным путем в работе [3].

Таблица 1. Энергия Гиббса переноса криптанда[2.2.2] из воды в водно-диметилсульфоксидный (водно-этанольный) растворитель, $T = 298$ К.

$X_{\text{ДМСО}}, (X_{\text{EtOH}})$ мол.д.	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0
$\Delta_{tr}G^\circ(H_2O \rightarrow H_2O\text{-ДМСО})$	0.0	3.51	4.26	5.01	5.15	5.51	5.62	6.11	6.44[1] 6.99[2]
$\Delta_{tr}G^\circ(H_2O \rightarrow H_2O\text{-EtOH})$	0.0	0.3	1.9	2.2	2.3	3.0			4.35[3]

По результатам эксперимента было установлено, что с ростом содержания как ДМСО, так и этанола в растворе значение энергии Гиббса переноса криптанда[2.2.2] из воды в водно-органический растворитель увеличивается, что свидетельствует об ослаблении сольватации данного макроцикла.

Литература:

1. Marcus Y. // Rev. Anal. Chem. 2004. Vol. 23. N 4. P. 269. doi 10.1515/REVAC.2004.23.4.269
2. Abraham M.H., Ling H.C. // J. Chem. Soc. Farad. Trans. I. 1984. Vol. 80. P. 3445. <https://doi.org/10.1039/F19848003445>
3. Namor A.F.D., de Ponce H.B., Viguria E.C. // J. Chem. Soc. Farad. Trans. I. 1986. V. 82. P. 2811. <https://doi.org/10.1039/F19868202811>

Руководитель: к.х.н., доцент Исаева В.А.

УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ(II) С ГИДРАЗОНОМ ПИРИДОКСАЛЬ-5'-ФОСФАТА И L-ТИРОЗИНА

Крайнева О.Д.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Координационные равновесия в растворах в настоящее время привлекают внимание множества исследователей. Комплексные соединения могут быть активными компонентами лекарственных препаратов, используемых для доставки в нужное место ионов металлов, либо для выведения ионов металлов из организма соответствующими лигандами.

Кроме того, возможность образования устойчивых комплексов ионов металлов с лигандами (прежде всего, образующими хелатные комплексы) позволяет использовать такие лиганды как составную часть сенсоров, чувствительных к определенным ионам металлов. В качестве таких соединений могут рассматриваться, например, гидразоны, полученные из пиридоксаль-5'-фосфата. Пиридоксаль-5'-фосфат – основная активная форма витамина В₆, необходим для нормального функционирования нервной системы. Гидразоны представляют собой продукты конденсации карбонильных соединений и гидразина. L-тирозин является протеиногенной аминокислотой и входит в состав всех известных живых организмов.

Константы равновесий определялись методом потенциометрического титрования с индикаторным стеклянным электродом и хлорсеребряным электродом сравнения. Потенциометрическая ячейка объемом 20 мл содержала раствор нитрата кадмия, подкисленного хлорной кислотой HClO₄. 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.

В системе в рассматриваемом диапазоне pH возможны следующие равновесия: $H^+ + L^{3-} \rightleftharpoons HL^{2-}$; $2H^+ + L^{3-} \rightleftharpoons H_2L^-$; $3H^+ + L^{3-} \rightleftharpoons H_3L$; $Cd^{2+} + L^{3-} \rightleftharpoons CdL^-$; $Cd^{2+} + HL^{2-} \rightleftharpoons CdHL$; $Cd^{2+} + H_2L^- \rightleftharpoons CdH_2L^+$; $Cd^{2+} + H_2O \rightleftharpoons CdOH^+ + H^+$, где L – депротонированный по трем ступеням гидразон.

Обработка результатов титрования проводилась с использованием программы KEV [1]. Полученные логарифмы констант устойчивости комплексов: $\lg\beta_{CdL} = 9,28$; $\lg\beta_{CdHL} = 5,86$; $\lg\beta_{CdH_2L} = 4,72$. 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., доцент Граждан К.В.

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЛИЦИЛГЛИЦИНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ(II) В ВОДНО-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДНЫХ РАСТВОРАХ

Безрукова О.А. (3 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 органических и водно-органических сред увеличивает число электрохимических реакций, улучшает условия их протекания.

В работе определены константы устойчивости комплексов кадмия(II) с анионом глицилглицина в водных растворах диметилсульфоксида методом потенциометрического титрования при температуре 298 К и ионной силе растворов 0.1 М. С увеличением концентрации диметилсульфоксида в растворе наблюдается рост устойчивости глицилглицинатов кадмия(II). С использованием собственных и литературных данных рассчитаны значения энергии Гиббса переноса из воды в водно-диметилсульфоксидный растворитель глицилглицинатных комплексов кадмия(II) и рассмотрен вклад пересольватации реагентов в изменение энергии Гиббса реакции образования комплексных частиц. Показано, что увеличение устойчивости глицилглицинатного комплекса кадмия(II) в водных растворах диметилсульфоксида обусловлено, в основном, ослаблением сольватного состояния лиганда. При высоком содержании ДМСО удалось определить только константы образования координационно ненасыщенных комплексов, так как при проведении потенциометрического эксперимента в водно-диметилсульфоксидных растворах с содержанием дмсо 0.5 мол.д. и 0.6 мол.д. наблюдалось ухудшение условий проведения титрования (выпадение осадка), что заставило нас уменьшить концентрацию глицилглицината натрия. Таким образом избыток лиганда по отношению к концентрации ионов кадмия(II) не создавался.

Литература:

[1] Аверина Ю. М., Нырков Н. П., Шувалов Д. А., Моисеева Н.А., Капустин Ю.И. // Успехи в химии и хим технологии. ТОМ 32. 2018. № 14. С. 57.

Руководитель: к.х.н., доцент Исаева В.А

ГИДРАЗОН ПИРИДОКСАЛЬ-5-ФОСФАТА И ГИДРАЗИДА 1Н-ПИРАЗОЛ-5-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ Cd^{2+} В РАСТВОРЕ

Никитин Г.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Кадмий широко используется в производстве никель-кадмиевых аккумуляторов, пигментов, в гальванике и медицине. Однако кадмий и его соединения обладают высокой токсичностью для организмов. Длительное воздействие соединений кадмия приводит к почечной недостаточности, сердечно-сосудистым заболеваниям, остеопорозу и раку. Поэтому мониторинг содержания ионов Cd^{2+} в экологических и биологических системах является важной задачей. В связи с этим разработка хемосенсоров, способных обнаруживать ионы кадмия(II), представляет собой значительный интерес. Целью настоящей работы является синтез и определение сенсорных свойств гидразона пиридоксаль-5-фосфата и гидразида 1Н-пиразол-5-карбоновой кислоты (хемосенсор **1**) на ионы Cd^{2+} в растворе.

Синтез хемосенсора **1** был проведен в водном растворе. Идентификация полученного соединения была проведена методами ^1H , ^{13}C ЯМР, ИК-спектроскопии и MALDI TOF масс-спектрометрии. Хемосенсор **1** избирательно увеличивает флуоресценцию в присутствии ионов Cd^{2+} (рисунок 1) в растворе ДМСО/ HEPES pH=7.4 (9:1 об. %).

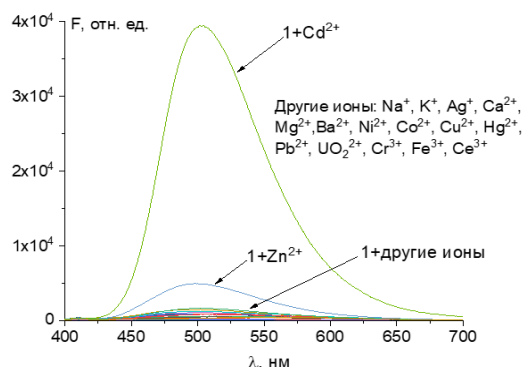


Рис. 1. Флуоресцентные спектры хемосенсора **1** (50 мкМ) с различными катионами металлов (50 мкМ) в растворе ДМСО/ HEPES pH=7.4 (9:1 об. %) Интерферирующими ионами для обнаружения ионов кадмия(II) являются Ni^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , UO_2^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ce^{3+} , Cl^- , Br^- , F^- , ClO_4^- , H_2PO_4^- . Были рассчитаны пределы обнаружения и количественного определения ионов Cd^{2+} ($\text{LOD} = 0,15$ мкМ, $\text{LOQ} = 0,50$ мкМ), условная константа устойчивости комплекса **1**- Cd^{2+} ($\lg \beta_1 = 3,71 \pm 0,11$), а также определена его стехиометрия (металл:лиганд в соотношении 1:1).

Руководитель: к.х.н., н.с. Завалишин М.Н.

ФЛОУРЕСЦЕНТНЫЙ ХЕМОСЕНСОР НА ОСНОВЕ ВИТАМИНА В6 ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ Cd^{2+} и Ga^{3+} В РАСТВОРЕ

Мальцева М.А. *(3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Соединения кадмия и галлия широко используются в промышленности. Соли кадмия являются высокотоксичными и канцерогенными, что создает риски для человека из-за их широкого применения. Галлий и его соли в основном используют в полупроводниковой промышленности, высокотемпературных термометрах и т.д. В связи с этим важно разработать простой и надежный метод обнаружения ионов Cd^{2+} и Ga^{3+} в растворе. Целью данного исследования является разработка хемосенсора на основе витамина В6 для определения ионов Cd^{2+} и Ga^{3+} в растворе. Гидразон пиридоксаль-5-фосфата и 5-гидразинил-1Н-тетразола (хемо-сенсор 1) селективно усиливает флуоресценцию в присутствии ионов Cd^{2+} и Ga^{3+} в ДМСО/буфер HEPES, pH = 7,4 (9:1 об.:об.) В случае ионов Cd^{2+} наблюдается синяя флуоресценция с максимумом при 460 нм, а при добавлении Ga^{3+} появляется желто-зелёная люминесценция (рис.1).

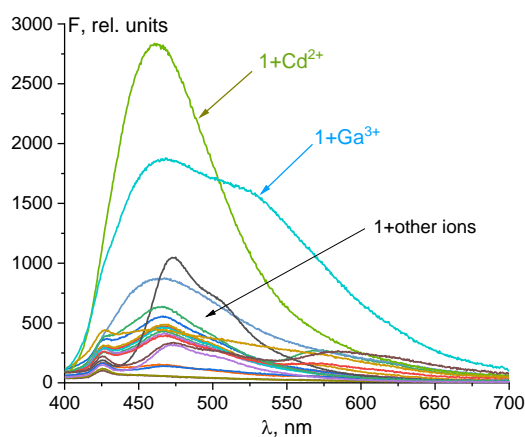


Рис.1 Спектры флуоресценции хемосенсора **1** (50 μM) и его смесей с различными катионами (50 μM) в ДМСО/буфер HEPES, pH = 7,4 (9:1 об.:об.)

Установлено, что ионы Ni^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} являются интерферирующими катионами при определении ионов Cd^{2+} и Ga^{3+} в растворе. Для определения ионов Cd^{2+} и Ga^{3+} в смесях необходимо маскировать мешающие ионы. Большинство анионов не влияют на качественное определение ионов Cd^{2+} и Ga^{3+} в растворе. Предел обнаружения для ионов Cd^{2+} с использованием хемосенсора **1** составил 0,19 μM , для Ga^{3+} - 0,97 μM .

Руководитель: к.х.н., н.с. Завалишин М.Н.

Секция 7.
Актуальные исследования и современные
разработки в области химической
технологии неорганических веществ
и материалов

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5, СИНТЕЗИРОВАННОГО МЕТОДОМ СВЧ-ОБРАБОТКИ

Кравчук Д. А.* (4 курс), Каманова Т. А., Севергина Е. С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цеолит типа ZSM-5, отличающийся развитой удельной поверхностью, находит широкое применение в каталитических и адсорбционных процессах. Особенно примечательны его модификации с пониженным содержанием ионов натрия, которые демонстрируют превосходные характеристики для разнообразных областей промышленности.

В ходе данного исследования использовался метод сверхвысокочастотной (СВЧ) обработки, характеризующийся доступностью и простотой [1]. Образцы готовили методом осаждения: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 50\text{C}_2\text{H}_5\text{ONH}_2 \cdot 50\text{SiO}_2 \cdot 525\text{H}_2\text{O}$, с силикагелем в качестве основного материала. Исходная смесь подвергалась СВЧ-обработке в течение 1, 5 и 10 минут. После этого проводился гидротермальный синтез в автоклаве при температуре 150 °С в течение 24 – 168 часов.

Сканирующая электронная микроскопия выявила, что структура экспериментального образца содержит хлопьевидные включения, аналогичные промышленному образцу, но с меньшими размерами кристаллов, варьирующимися от 2 до 50 мкм, в то время как у промышленного образца – от 15 до 150 мкм.

Анализ удельной поверхности, проведенный методом БЭТ, показал, что лабораторный образец имеет удельную поверхность 61,3 м²/г и объем пор 0,103±0,05 см³/г, что значительно уступает соответствующим значениям для промышленного образца (257,6 м²/г и 0,194±0,05 см³/г). Эти различия могут быть объяснены вариациями в условиях синтеза, высоким содержанием кварца, ограничивающим пористость, а также сниженным уровнем натрия, который влияет на кристалличность и пористые свойства цеолита.

Список литературы:

1. Гордина Н.Е., Румянцев Р.Н., Борисова Т.Н. и др. Использование комбинаций ультразвуковой обработки и микроволновой кристаллизации для интенсификации процессов синтеза мембран на основе цеолита типа LTA // Журнал катализаторов и адсорбентов. 2023. Т. 16. № 1. С. 4556.

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

Руководитель: д.т.н., проф. Гордина Н. Е.

КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5, СИНТЕЗИРОВАННОГО С ПОМОЩЬЮ СВЧ-АКТИВАЦИИ

Севергина Е. С.* (1 курс аспирантуры), Каманова Т. А., Кравчук Д. А.,
Ивановский государственный химико-технологический университет

Цеолиты типа ZSM-5 широко применяются в катализе и адсорбции благодаря своим уникальным свойствам. Ключевым этапом их синтеза является кристаллизация, от кинетики которой зависит качество конечного продукта. Традиционный гидротермальный синтез отличается длительностью процесса, тогда как СВЧ-активация значительно ускоряет кристаллизацию, благодаря объемному нагреву и интенсификации массопереноса.

Изучение кинетики кристаллизации цеолита под действием микроволнового излучения позволяет оптимизировать процесс синтеза. В данной работе исследованы кинетические параметры синтеза ZSM-5 с пониженным содержанием ионов натрия этим методом.

Образцы готовили по формуле осаждения: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 50\text{C}_2\text{H}_5\text{ONH}_2 \cdot 50\text{SiO}_2 \cdot 525\text{H}_2\text{O}$. Время СВЧ-активации – 5 минут. Гидротермальный синтез осуществлялся в автоклаве при температуре 150 °С в течении 24 – 168 ч.

Из рисунка 1 видно, что СВЧ-активация способствует образованию цеолитной фазы ZSM-5 уже на 3 сутки. Однако при дальнейшем увеличении времени синтеза наблюдается перекристаллизация с образованием аморфной фазы, что свидетельствует о дестабилизации структуры. Вероятно, это связано с избыточной энергией активации или термодинамической неустойчивостью системы в данных условиях.

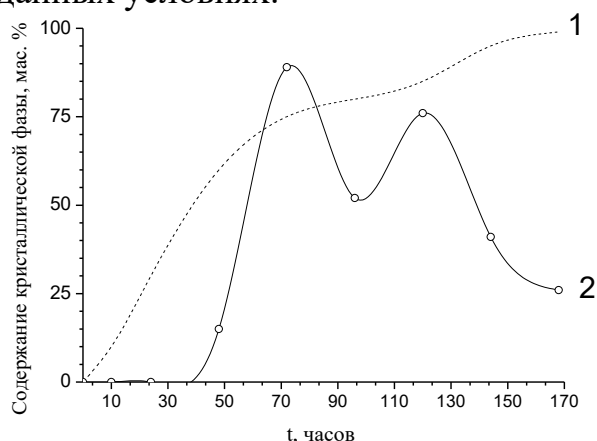


Рис. 1. Кинетика кристаллизации: 1 – промышленный цеолит ZSM-5, производства «Zeolyst»; 2 – экспериментальный образец

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

Руководитель: д.т.н., проф. Гордина Н. Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСИНЫ, ОБРАБОТАННОЙ ОГНЕЗАЩИТНЫМ СОСТАВОМ НА ОСНОВЕ НАТРИЕВОГО И КАЛИЙНОГО ЖИДКОГО СТЕКЛА

Тарвердиева А.С.* (2 курс)

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Изучено влияние огнезащитных составов на основе растворов жидкого стекла на теплофизические характеристики древесины. Огнезащитные составы готовили весовым способом (50 % масс.) с использованием жидкого натриевого (далее - C_{Na}) стекла «Рапогата» и калийного жидкого стекла (далее - C_K) производства ООО «Керами-НСК». Пропитку образцов древесины сосны огнезащитными составами осуществляли в соответствии с ГОСТ 20022.6-93 «Защита древесины. Способы пропитки» погружением образца в состав при комнатной температуре (образец 1) и при температуре 60 °С (образец 2) (таблица 1).

Таблица №1 – Результаты обработки древесины огнезащитными составами

№ образца	Продолжительность обработки, с	Глубина проникновения защитного средства (вдоль волокон), мм	Прирост массы, %	
			C_{Na}	C_K
1	1800	2	7,2	7,1
2	1800	4	7,5	7,4

С помощью измерителя теплопроводности ИТП-МГ4 оценили теплопроводность и термическое сопротивление подготовленных образцов (таблица 2).

Таблица №2 – Результаты экспериментальных данных

№ образца	Размеры образца, мм	λ , Вт/м·К		R , м ² ·К/Вт	
		C_{Na}	C_K	C_{Na}	C_K
1	200*200*20	0,085	0,088	0,227	0,235
2		0,084	0,085	0,228	0,238

Определено, что термическое сопротивление образцов древесины, обработанных калийным жидким стеклом, больше, чем у образцов, обработанных натриевым жидким стеклом. Причем, нужно отметить, что термическое сопротивление увеличивается у тех образцов, у которых прирост массы, после нанесения огнезащитного покрытия больше (обработка методом погружения образца в разогретый состав).

Руководители: к.х.н. Фролова Т.В., к.х.н. Гессе Ж.Ф.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В СИНТЕЗЕ ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5

Каманова Т. А.* (4 курс), Кравчук Д. А., Севергина Е. С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цеолит ZSM-5 с уникальными каталитическими свойствами и стабильностью привлекает внимание научного и промышленного сообществ. Он используется в нефтепереработке, химической промышленности и экологически чистых технологиях, например, для очистки выбросов.

Процесс кристаллизации ZSM-5 значительно ускоряется при наличии в составе ионов натрия, однако избыточное их содержание ухудшает его физико-химические свойства, что делает необходимым уменьшать концентрацию ионов натрия в составе [1].

В данном исследовании был применен метод сверхвысокочастотной (СВЧ) обработки, так как данный метод доступен и достаточно прост. 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. Время подвергания исходной смеси СВЧ-обработке составило 1, 5 и 10 минут. Далее проводили гидротермальный синтез в автоклаве при температуре 150 °С в течении 24 – 168 ч.

При обработке данных рентгенофазового анализа было выявлено, что 1 минута микроволнового воздействия на исходную смесь инициирует кристаллизацию цеолита на седьмые сутки. При увеличении времени до 5 минут процесс кристаллизации ускоряется, и цеолитная структура проявляется на третьи сутки. Однако длительное воздействие, достигающее 10 минут, приводит к перекристаллизации цеолита и переходу его в аморфную фазу из-за дестабилизации кристаллических структур.

Список литературы:

1. Севергина Е.С., Каманова Т.А., Кравчук Д.А. и др. Оптимальные параметры гидротермального синтеза цеолита ZSM-5 с пониженным содержанием Na^+ // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. 2024. Т.79. №3. С.96-101.

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

Руководитель: д.т.н., проф. Гордина Н. Е.

КАТАЛИЗАТОР НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОНВЕРСИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА

Куликов М.М. магистр 2 курс, Руденко А. Е.ст. 3 курса
Ивановский государственный химико-технологический университет

Для синтеза аммиака особый интерес представляют медьсодержащие катализаторы с высокой активностью и селективностью, обладающие заданными химическим и фазовым составом, оптимальной величиной удельной поверхности и определенной пористой структурой. Системы меди и цинка находят применение в производстве катализаторов. Этим требованиям соответствуют как катализаторы низкотемпературной конверсии (НТК) оксида углерода на основе цинка и меди (Cu-Zn-Al), дегидрирования циклогексана (Cu-Mg), так и среднетемпературной конверсии (СТК) на основе Fe_3O_4 и Cr_2O_3 .

Целью настоящей работы является влияние состава катализаторов на каталитические и структурно-механические свойства.

В работе проведены следующие исследования:

1. Методом РФА установлено влияния соотношения CuO:ZnO на размер частиц оксидов меди и цинка.
2. Термопрограммированное восстановление в интервале температур 100-300 $^{\circ}\text{C}$ и рассчитана степень восстановленности.
3. Определена удельную поверхность образцов и активная поверхность медьсодержащих систем.

Предварительно катализатор активировали в токе водорода при атмосферном давлении и температуре 250 $^{\circ}\text{C}$.

Методами газовой хроматографии определены удельная и активная поверхности испытанных образцов. Анализ результатов измерения величины удельной поверхности катализаторов после длительного восстановления показывает, что с увеличением содержания меди в образцах удельная поверхность монотонно уменьшается. Соотношения CuO:ZnO варьировалось в пределах 30-70% для меди и цинка – 70-30%.

Установлено, что высокая каталитическая активность обеспечивается наличием высокой дисперсности и площадью поверхности 166 м²/г, а также развитой монодисперсной пористой структурой с эффективным размером пор до 8,5 нм при массовом соотношении Cu:Zn=30:70.

В целом синтезированный образец отвечает требованиям по активности и селективности, предъявляемым к катализаторам низкотемпературной конверсии. Степень активности, определяемая по оксиду углерода (II) составляет порядка 90%.

*Руководители: к.т.н., доц. Борисова О.А.,
к.т.н., доц., Кунин А.В.*

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРА-ХЕМОСОРБЕНТА ДЛЯ ПРОЦЕССА СЕРООЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Верес К.А.* (аспирант 3-го года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Исследование направлено на повышение эффективности удаления серосодержащих соединений с целью улучшения экологических и технологических показателей производственного процесса переработки природного газа.

В качестве объекта исследования были выбраны композиционные материалы на основе оксида цинка (ZnO) и оксида алюминия ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$), сочетающие каталитические и хемосорбционные свойства.

В ходе работы использовались современные методы физико-химического анализа. Текстульные характеристики полученных образцов, включая удельную поверхность, объём пор и распределение их по размерам, были определены методом низкотемпературной адсорбции азота. Для анализа фазового состава и определения средних размеров кристаллитов применялся рентгенофазовый анализ. Исследование морфологии проводилось с помощью сканирующей электронной микроскопии, а сероёмкость определялась методом йодометрического титрования. Также были проведены каталитические испытания на лабораторной установке ПКУ-2 при различных температурах и давлениях.

В результате установлено, что механическая активация оказывает заметное влияние на фазовый состав и дисперсность ZnO . Повышенное содержание $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ способствует формированию более мелкодисперсной фазы ZnO , что положительно влияет на серопоглотительную способность. Максимальное значение сероёмкости составило 29,1 S%/г, что свидетельствует о высокой эффективности разработанных материалов. Морфологический анализ подтвердил наличие пористой структуры и равномерное распределение активных фаз.

Полученные экспериментальные данные сопоставлялись с расчётными данными из разработанной компьютерной программы для оценки влияния термодинамических факторов на процессы сероочистки. Сравнение результатов вычислений с экспериментальными данными показало их хорошую сходимость, что подтверждает пригодность программы для прогнозирования эффективности новых катализаторов и принятия решений о возможной модернизации технологической схемы.

Таким образом, разработанный катализатор-хемосорбент представляет собой перспективное решение для исследования и модернизации процессов глубокой очистки природного газа.

Руководитель: д.т.н., проф. Смирнов Н.Н.

ЭКСТРАГИРУЕМЫЕ ВЕЩЕСТВА ИЗ ПОЛИЭФИРСУЛЬФО- ВЫХ МЕМБРАН В КОНТЕКСТЕ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Маркелова Т.А.* (4 курс), Надтока Т.Е.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фильтрующие элементы широко применяются в фармацевтической промышленности для обеспечения стерильности и качества лекарственных препаратов. Однако, помимо основной функции фильтрации, они могут служить источником экстрагируемых веществ – соединений, которые высвобождаются из фильтрующих материалов под воздействием производственных условий (температуры, давления, растворителей). Эти вещества представляют потенциальный риск, поскольку могут переходить в готовую продукцию и вызывать нежелательные реакции у пациентов. В связи с этим необходима тщательная валидация фильтрующих элементов, включающая в себя анализ экстрагируемых веществ, их количественного и качественного состава. Несмотря на существование общих рекомендаций по контролю экстрагируемых веществ, их состав и количество могут существенно варьироваться в зависимости от материала фильтра, а также условий стерилизации и эксплуатации. Отсутствие единых критериев их допустимого уровня затрудняют стандартизацию и регуляторное соответствие фильтрующих элементов. Кроме того, в условиях растущего применения новых материалов в мембранных и глубинных фильтрах (например, полиэфирсульфона) возникает необходимость в разработке новых аналитических подходов к исследованию экстрагируемых веществ и их влияния на лекарственные препараты.

В представленной работе особое внимание уделяется исследованию экстрагируемых веществ, выделяющихся из полиэфирсульфоновых мембран. Полиэфирсульфон (PES) является одним из наиболее востребованных материалов для мембранных фильтров благодаря его высокой химической и термической стабильности, а также отличной механической прочности. Однако, PES-мембраны могут выделять низкомолекулярные соединения, продукты окисления и производственные примеси, требующие детального анализа. Для исследования состава экстрагируемых соединений нами предлагаются следующие методы: ИК-спектроскопия (FTIR), газовая хроматография (ГХ), тонкослойная хроматография (ТСХ).

Применение этих методов позволит получить комплексную информацию о составе экстрагируемых веществ, их природе и потенциальных рисках для фармацевтической продукции. Это, в свою очередь, способствует улучшению контроля качества фильтрующих элементов и повышению безопасности лекарственных препаратов, в которых они используются.

Руководитель: к.т.н., доц. Румянцев Р. Н.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА

Сахарова Ю.Н (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Оксид азота (I) практически всегда является сопутствующим продуктом в процессах, связанных с химической переработкой соединений связанного азота и сжигания органического топлива. Он принадлежит к числу мощных парниковых газов из-за его длительного воздействия на атмосферу (110-150 лет). Одной из наиболее перспективных систем для каталитического удаления оксида азота (I) являются соединения кобальта. В данной работе исследовано влияние технологических факторов на каталитические свойства CoFe_2O_4 в реакции разложения N_2O .

Методом рентгенофазового анализа установлено, что термическая обработка стехиометрической смеси оксалатов кобальта и железа, подвергнутой механической активации с последующим прокаливанием при температуре 300°C , приводит к появлению набора рефлексов, характерных для феррита кобальта с наименьшей интенсивностью пиков, и к кристаллизации без изменений в полученных фазах (рис. 1).

Давление, наряду с температурой, один из основных параметров, оказывающих влияние на процесс разложения N_2O . По этой причине в работе были проведены 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°C и давлении 1 атм степень разложения составляет всего лишь 30%, а при 9 атм 100%.

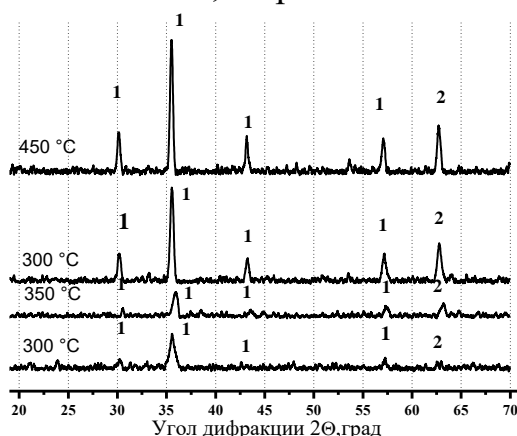


Рисунок 1. Рентгенограммы продуктов термической обработки $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Фазы: 1 - CoFe_2O_4 , 2 - Co_3O_4

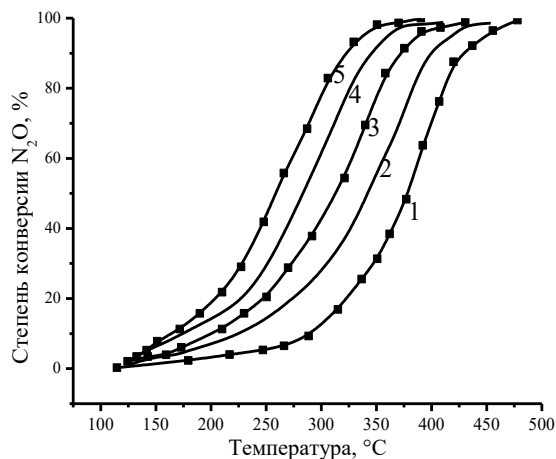


Рисунок 2. Влияние давления на активность катализатора на основе CoFe_2O_4 . Давление в реакторе, атм: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 4; 4 – 6; 5 – 9.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2024-481

Руководитель: к.т.н, доцент, Кунин А.В.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Гессе Ж.Ф., Фролова Т.В., Чалова А.О.* (2 курс)

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Обобщены результаты исследований влияния способа пропитки древесины сосны 40 % водным раствором жидкого стекла (далее – состав) на ее пожарную опасность [1, 2]. Проведен сравнительный анализ данных о пожарной опасности огнезащищенной древесины. При подготовке образцов на бруски, высушенные до постоянной массы древесины, состав наносили тремя способами (подробнее используемая методика изложена в работах [1, 2]). Технически, использование кисти для нанесения огнезащитного состава – самый простой метод, однако, такая техника может привести к неоднородности защитного слоя на поверхности древесины. В случае прогрева образцов древесины в горячей ванне с раствором основная сложность заключается в поддержании требуемого температурного интервала.

Экспериментально были определены показатель кислородного индекса (КИ) [1] и стойкость древесины к огневому воздействию (СОВ) [2]. Показано, что использование состава снижает пожарную опасность древесины. Однако, увеличение значений КИ огнезащищенной древесины не приводит к увеличению ее СОВ. Для проведения экспериментальных работ по нанесению состава различными методами требуются образцы, отличающиеся по геометрическим размерам. Вероятно, непостоянство отношения глубины проникновения защитного средства в древесину и толщины образцов отрицательно сказывается на проявлении корреляции КИ – СОВ. Результаты работы являются частью фундаментальных исследований, основанных на использовании экологически безопасного материала, позволяют делать определенные прогнозы и имеют практико-ориентированную направленность.

Литература.

1. Гессе Ж.Ф., Шабунин С.А., Фролова Т.В., Снегирев Д.Г. Влияние способа пропитки древесины водным раствором жидкого стекла на снижение ее пожарной опасности // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 4 (53). С. 13-21.
2. Гессе Ж.Ф., Шабунин С.А., Фролова Т.В. Исследование влияния способа обработки древесины огнезащитным составом на стойкость к огневому воздействию // Современные проблемы гражданской защиты. 2025. № 1 (54) С. 27-34.

Руководители: к.х.н. Гессе Ж.Ф., к.х.н. Фролова Т.В.

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Папулова Э.Л.* (3 курс), Морохова Е.С., Надтока Т.Е., Павлова Н.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Оксиды железа представляют собой широко распространённые вещества, находящие применение в различных областях промышленности в качестве красящих пигментов, магнитных материалов и катализаторов. В качестве катализаторов они используются в реакциях окисления, восстановления, фотокатализа, конверсии и др. Также, они могут выступать в качестве носителей или модифицирующих добавок для повышения активности и селективности сложных каталитических систем. Поиск доступных источников сырья и разработка новых способов получения оксидов, удовлетворяющих критериям их применения в качестве гетерогенных катализаторов, является актуальной задачей.

В данной работе рассматривается потенциал применения разнообразных сырьевых материалов, в частности, железосодержащего шлама, являющегося отходом Заволжского химического завода для производства товарного оксида железа, который может быть использован как основной компонент и катализатор для конверсии монооксида углерода, пиролиза биомассы и переработки пиролизных газов. В качестве методов обработки и синтеза предлагается использовать механохимическую активацию (МХА) и ультразвуковую обработку (УЗО), которые позволяют регулировать физико-химические свойства, морфологию, дисперсность и реакционную способность. Для улучшения физико-химических характеристик образцов предлагается производить МХА шлама и его растворение под воздействием УЗО в 25%-й щавелевой кислоте и дальнейшей термической обработкой полученных продуктов. Для исследования фазового состава и физико-химических свойств образцов применялись методы рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа, мессбауэровской спектроскопии и энергодисперсионного анализа, низкотемпературной адсорбции-десорбции азота. Характеристики оксидов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Удельная поверхность и размер кристаллитов железосодержащего шлама до и после обработки

Наименование образца	$S_{уд}, \text{м}^2/\text{г}$	$D_{окр}, \text{Å}$
Исходный шлам	12.3 ± 0.1	260
Шлам после МА в течении 15 мин.	21.1 ± 0.1	211
Шлам после МА в течении 45 ми.	20.0 ± 0.2	191
Шлам после МА в течении 60 мин.	21.3 ± 0.5	164
Шлам после УЗО (60 мин) с 25%-м раствором щавелевой кислоты, прокаленный при 425°C в течении 6 часов	52.5 ± 0.3	139

Руководитель: к.т.н., доцент Румянцев Р.Н.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ: ОТ ДЕГРАДАЦИИ К НАДЁЖНОСТИ

Усов В.В.* (магистрант 1-го года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная химическая промышленность всё чаще сталкивается с проблемой преждевременной деградации катализаторов. Это вызывает не только серьёзные экономические потери, связанные с заменой дорогостоящих материалов и вынужденными остановками оборудования, но и представляет угрозу экологической безопасности. В этих условиях разработка комплексной и надёжной методики прогнозирования срока службы катализаторов становится особенно актуальной.

Работа направлена на создание аналитической модели, учитывающей совокупность факторов, влияющих на деградацию катализаторов: от химических и физических свойств самих катализаторов до конкретных условий их эксплуатации. Одной из ключевых задач является определение взаимосвязей между такими параметрами, как активная поверхность, устойчивость к термическому и химическому воздействию, механическая прочность, морфологические особенности и др. Это позволит более точно описывать поведение катализаторов во времени.

Методика базируется на результатах физических, химических и структурных анализов. В частности, планируется определять изменение концентрации активных компонентов, термическую устойчивость, изменение размеров частиц, удельную поверхность и объём пор, морфологические изменения, механическую устойчивость и целостность катализаторов. Особое внимание уделяется методам «in situ» анализа, позволяющим фиксировать изменения непосредственно в ходе эксплуатации катализатора.

На основании собранных данных будет разработан универсальный алгоритм, описывающий термодинамику и кинетику деградации катализаторов в виде логарифмических или степенных зависимостей. Это позволит не только предсказывать срок службы катализаторов при различных условиях, но и сопоставлять данные лабораторных и производственных испытаний, формируя так называемые «характеристические карты» для конкретных катализаторов и условий эксплуатации.

Таким образом, предлагаемая методика может открыть перспективы для стандартизации подходов к оценке надёжности катализаторов, способствует оптимизации производственных процессов и минимизации рисков, связанных с катализаторной деградацией.

Руководитель: д.т.н., проф. Смирнов Н.Н.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА

Сейоум М.Б. (2 курс магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из глобальных проблем в современном мире является загрязнение атмосферы Земли в результате выбросов парниковых газов, поскольку именно этот фактор в большей степени оказывает разрушительное воздействие на экосистему планеты и приводит к изменению климата.

Защита окружающей среды от парникового газа N_2O , в 310 раз более опасного чем CO_2 , концентрирует внимание исследователей на способах его удаления из газовых выбросов в атмосферу. Один из основных поставщиков закиси азота в атмосферу – производство азотной кислоты, в котором закись азота образуется в качестве побочного продукта на стадии окисления аммиака.

С учетом технологической схемы производства азотной кислоты существует три возможных способа удаления закиси азота, различающиеся по условиям : 1) высокотемпературное разложение путем размещения слоя катализатора сразу после катализаторных платиноидных сеток; 2) удаление закиси азота и оксидов азота в реакторе селективного каталитического восстановления (СКВ) оксидов азота 3) низкотемпературное разложение закиси азота в отходящих газах.

Исследован процесс получения катализатора разложения оксида азота (I) путем механохимического синтеза феррита кобальта из оксалата железа (I) и кобальт-основного карбоната. Установлено, что применение предварительной механохимической активации исходных компонентов в ролико-кольцевой вибрационной мельнице позволяет снизить температуру синтеза феррита кобальта до $340^{\circ}C$ и, как следствие, получить продукт с более развитой удельной поверхностью и пористой структурой. Исследованы каталитические свойства феррита кобальта с различным соотношением основных компонентов $CoO : Fe_2O_3 = (1-1, 2-1, 2.133-1)$ в интервале температур $100-500^{\circ}C$.

В результате исследования получен образец катализатора способный достичь 100% степень разложения закиси азота при температуре $340^{\circ}C$ при давлении в 8 atm и $369^{\circ}C$ при давлении 2.5 atm.

Руководитель: доцент, к.т.н. Кунин А.В.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $\text{CuO/ZnO/Al}_2\text{O}_3$ КАТАЛИЗАТОРА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОНВЕРСИИ СО

Смирнова А.А.* (аспирант 4 курс), Овчинников Н.А., Долотов О.Г.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из ключевых этапов в процессе получения аммиака является низкотемпературная паровая конверсия монооксида углерода [1]. Этот этап позволяет достичь максимального выхода водорода и обеспечивает более высокую избирательность в реакции синтеза аммиака. Для достижения этих результатов используются катализаторы на основе меди, работающие при относительно низких температурах в диапазоне 190-230 °С [2].

Основные характеристики низкотемпературных катализаторов, определяющие эффективность функционирования промышленного оборудования, включают в себя активность, селективность, термостойкость, устойчивость к воздействию контактных ядов, механическую прочность и другие параметры

Целью данной работы являлось определение влияния технологических параметров, таких как температура (T , °С) и содержание СО в исходной газовой смеси (X_{CO} , %) на активность и селективность медь-цинк-алюминиевых катализаторов в процессе низкотемпературной конверсии монооксида углерода водяным паром.

В качестве объекта исследований был выбран катализатор, полученный методом осаждения. Характеристики медь-цинк-алюминиевого катализатора были следующими: соотношение компонентов $\text{CuO/ZnO/Al}_2\text{O}_3$ составляло 45/29/26 % мас.; удельная поверхность ($S_{\text{уд}}$) – 140 м²/г; активная поверхность меди (S_{Cu}) – 95 м²/г.

В докладе будут отражены основные моменты синтеза катализатора, результаты по исследованиям его физико-химических свойств его активность и селективность в условиях различных нагрузок по СО.

Литература:

[1] Ильин А.А. Исследование зарубежных катализаторов низкотемпературной конверсии монооксида углерода и перспективы модернизации отечественных катализаторов // Российский химический журнал. 2019. № 2.

[2] Советин Ф.С., Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Асеев К.М., Павлов А.С. Обзор промышленных технологий получения метанола из природного газа // Успехи в химии и химической технологии. 2021. Т. 35. № 8. С. 143-146.

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

Руководитель: к.т.н, доц. Румянцев Р.Н.

STUDY ON THE SYNTHESIS OF MoS₂ USED AS ELECTRODE CATALYSTS FOR THE NITROGEN REDUCTION REACTION

Pham T.Q.A.* (4th year), Tran T.L.C., Duong T.K.A.
Hanoi national university of education, Vietnam

Ammonia is one of the most essential chemical compounds in agriculture. In recent years, it has also gained significance as a renewable resource that helps mitigate CO₂ emissions. However, ammonia production is highly energy intensive and primarily relies on fossil fuels, contributing to greenhouse gas emissions. The nitrogen reduction reaction (NRR) has attracted considerable interest among scientists due to its operation under mild conditions. Due to the competitive hydrogen evolution reaction (HER), a diverse range of catalysts has been explored for improving the conversion of nitrogen. Inspired by the Mo-based active core in bacterial nitrogenase, which naturally facilitates ammonia production through the biological nitrogen-fixing cycle, researchers have extensively studied Mo-based electrocatalysts for electrochemical nitrogen fixation. Among them, MoS₂ has shown promising NRR performance, as both Mo and S play key roles in these processes. While numerous studies have investigated the electrochemical activity of MoS₂ catalysts for NRR, the effects of electrolyte composition and synthesis methods remain underexplored.

In this study, the first phase involved electrodepositing MoS₂ onto nickel foam (NF), copper foam (CuF), and carbon paper (CP). After that, MoS₂ was synthesized using different methods, including electrodeposition (MoS₂-CP), precipitation (MoS₂-QHPM), and hydrothermal synthesis (MoS₂-HT). Characterizations revealed that MoS₂ materials exhibit different morphologies depending on the different synthesis methods while consistently forming a hexagonal structure on the surface of various electrode materials. All samples were subsequently employed as cathodes for nitrogen reduction in 0.1 M HCl solution saturated with nitrogen gas at -0.8 V versus Ag/AgCl. NH₄⁺ concentrations after chrono amperometry were quantified using the indophenol blue method to evaluate the Faradaic efficiency. Cyclic voltammetry (CV) measurements were carried out at various scan rates, ranging from 5 mV/s to 50 mV/s, to determine the electrochemical active surface area (ECSA) of the material. The results indicate that nickel foam exhibited the highest performance as an electrode material, achieving a Faradaic efficiency of 3.62% for the nitrogen reduction reaction (NRR) and an ECSA of 53.6. Additionally, MoS₂-CP synthesized via the hydrothermal method demonstrated superior NRR efficiency compared to those prepared by other synthesis methods.

Supervisor: Dr. Nguyen T.M.

STUDY ON THE SYNTHESIS OF BiVO_4 BASED ELECTRODE MATERIALS USED AS PHOTOANODES FOR PHOTOELECTROCHEMICAL WATER SPLITTING

Nguyen Nam Son (11th grade)

*Hanoi-Amsterdam high school for the Gifted,
(Academy of Military Science and Technology, Vietnam)*

In response to increasing global energy demand and the environmental challenges posed by fossil fuels, the development of clean and sustainable alternatives has become essential. Solar energy stands out as a promising option; however, its intermittent nature requires the development of efficient capture and storage technologies. Converting solar energy into hydrogen fuel via photoelectrochemical (PEC) water splitting offers great potential, owing to hydrogen's high energy density and zero carbon emissions. Water splitting involves two half-reactions: the hydrogen evolution reaction (HER) at the cathode and the oxygen evolution reaction (OER) at the anode. Among them, OER is the rate-limiting step due to its complex four-electron transfer process. Thus, enhancing the performance of photoanode materials is key to improving PEC water splitting efficiency.

BiVO_4 has emerged as a promising photoanode material due to its visible light absorption, chemical stability, and suitable band structure. However, its performance is hindered by rapid electron-hole recombination. To address this, strategies such as the formation of heterojunctions with WO_3 and Cu_2O have been employed to improve charge separation and light utilization.

In this study, BiVO_4 was synthesized via chemical precipitation, hydrothermal, and electrodeposition methods. Subsequently, Cu_2O and WO_3 were electrodeposited onto BiVO_4/FTO substrates to form heterojunction systems. The synthesized materials were characterized using XRD, FTIR, SEM, EDX, UV-Vis DRS, and PL spectroscopy. PEC performance was evaluated in a 0.1 M phosphate buffer solution using linear sweep voltammetry at a scan rate of 20 mV s^{-1} and electrochemical impedance spectroscopy under various illumination conditions. Results show that the synthesis method significantly affects material properties and PEC performance. Among the methods, electrodeposited BiVO_4 achieved the highest photocurrent density (0.16 mA cm^{-2} at 1.23 V vs. RHE), attributed to improved morphology, lower electron-hole recombination, and reduced charge transfer resistance. Furthermore, heterojunction systems $\text{Cu}_2\text{O-BiVO}_4$ and $\text{WO}_3\text{-BiVO}_4$ demonstrated superior PEC activity, with photocurrent densities of 0.89 mA cm^{-2} and 0.90 mA cm^{-2} , respectively, due to enhanced light absorption and charge transport capabilities.

Supervisor: Dr. Assoc. Prof. Nguyen T.H.

Секция 8.
Процессы парообразования и структура
молекулярных систем

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ 1-ХЛОРСИЛАТРАНА МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ

Ерошин А.В. (4 год аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Силатраны $\text{XSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}$ – кремнийорганические соединения, содержащие в своем составе пентакоординированный атом кремния, связанный донорно-акцепторной связью с атомом азота. Для производных силатрана наблюдается существенный разброс в результатах квантово-химических расчетов различного уровня при определении геометрии. Особенно это заметно для расстояния $\text{Si}\dots\text{N}$, величина которого зависит от многих факторов, таких как агрегатное состояние.

В данной работе экспериментально методом газовой электронографии была определена структура 1-хлорсилатрана при $T = 491(5)$ К. Разложения препарата не наблюдалось, основные пики в масс-спектре аналогичны таковым для 1-метилсилатрана [1]. При обработке результатов электронографического/масс-спектрометрического эксперимента были использованы три модели, отличающиеся колебательными поправками и стартовыми геометрией и амплитудами. Наименьший фактор рассогласования был достигнут в случае использования стартовых амплитуд и колебательных поправок из молекулярно-динамических траекторий. Параметры r_g , полученные при использовании всех трех моделей, хорошо согласуются друг с другом. Такая структура определяется точно, что свидетельствует о стабильности решения задачи.

При сравнении полученных ЭГ данных для свободных молекул с результатами для кристаллической фазы [2], необходимо отметить удлинение расстояния $\text{Si}\dots\text{N}$ в случае газовой фазы на 0.3 \AA . Длина связи $\text{Si}-\text{Cl}$ напротив, уменьшается. Расстояние $\text{Si}\dots\text{N}$ в случае 1-хлорсилатрана составило $2.315(18) \text{ \AA}$ и является существенно более коротким по сравнению с таковым в 1-метилсилатране [1], что связано с электроноакцепторным влиянием хлора, который оттягивает на себя электронную плотность с кремния, создавая на нем больший положительный заряд, что усиливает взаимодействие между неподделенной парой азота и атомом кремния.

Список литературы:

1. Phys. Chem. Chem. Phys. – 2021. – V. 23, N 4. – P. 2762–2774.
2. Доклады Академии наук СССР – 1978. – Т. 243, № 3. – С. 688–691.

Руководитель: д.х.н., доц. Шлыков С.А.

СРАВНЕНИЕ АКВАКОМПЛЕКСОВ 5-ГИДРОКСИНАФТАЛИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТЫ С ПИРИДИНОВЫМ ЭФИРОМ

Гришина А.Д.* (5 курс)

**Ивановский государственный университет*

Сульфоновые кислоты способны образовывать водородосвязанные системы преимущественно с переносом протона, поэтому характеристика межмолекулярных водородных связей и свойств Н-комплексов является важным вопросом при использовании сульфокислот в качестве компонентов для создания мезоморфных систем.

В работе выполнено квантово-химическое моделирование структуры аквакомплексов пиридинового эфира 4-н-пропилоксибензой кислоты (ПЭ) и 5-гидроксинафталин-1-сульфокислоты (ГНСК) с учетом неявного растворителя (DFT/B3LYP/cc-pVTZ, модель PCM (вода), Gaussian09). Проведено моделирование систем состава (ГНСК \cdots ПЭ) : n(H₂O), где n=1 - 6 из наиболее выгодных конформеров, когда вода ориентирована к сульфогруппе комплекса. Отметим, что реализация структур аквакомплексов происходит двумя способами: с сохранением (тип 1) и разрывом (тип 2) водородной связи между ГНСК и ПЭ (рис. 1). В случае структур второго типа перенос протона с -SO₃H осуществляется последовательно через сетку молекул воды с промежуточным образованием гидроксоний-катионов и последующим формированием – C₅H₄NH⁺, за исключением системы с одной молекулой воды. Отметим, что для первого типа структур всегда наблюдается формирование межмолекулярной водородной связи (S)O \cdots H-N.

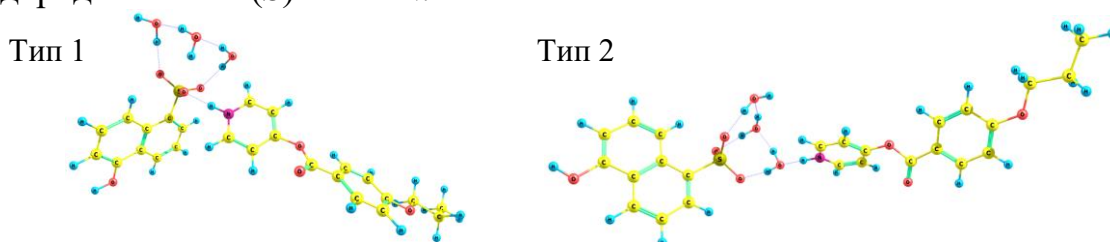


Рисунок 1 Структура аквакомплексов ГНСК двух типов

Таблица 1. Энергетические характеристики кластера и аквакомплекса ГНСК.

	n(H ₂ O)	1	2	3	4	5	6
$\Delta E_{\text{компл}}$, ккал/моль	Тип №1	-18.7	-35.1	-43.5	-50.6	-61.8	-70.4
	Тип №2	-17.8	-36.4	-44.7	-53.0	-63.4	-71.3

Расчеты показали (табл. 1), что с повышением количества молекул воды уменьшается энергия комплексообразования ($\Delta E_{\text{компл}} = E_{\text{компл}} - E_{\text{ГНСК}} - E_{\text{ПЭ}} - n \cdot E_{\text{H}_2\text{O}}$). Стоит отметить, что для систем с одной молекулой воды аквакомплекс типа 2 менее выгоден, так как в системе не осуществляется перенос протона. При $n(\text{H}_2\text{O}) \geq 2$ в системах типа 1 возможно образование бифуркатной водородной связи HO-H \cdots O(S) \cdots NN-, которая приводит к повышению энергии системы. Таким образом, самоорганизация будет вероятнее осуществляться в результате образования Н-связи между ГНСК и ПЭ по второму типу.

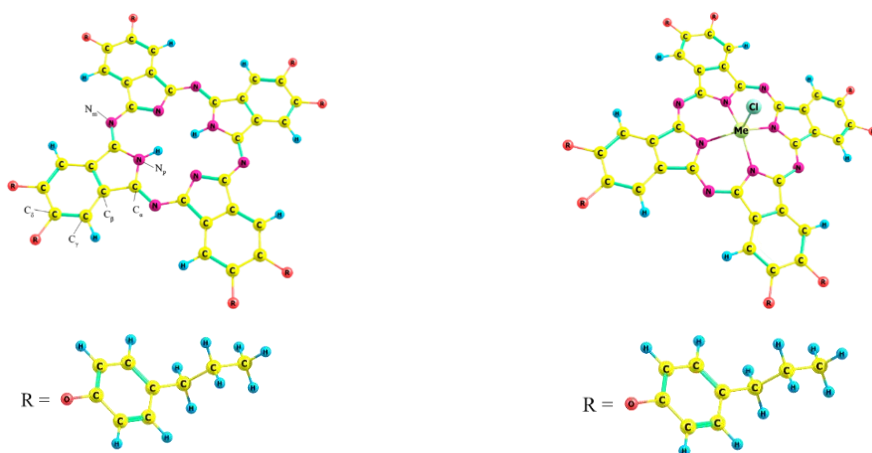
Руководитель: к.х.н, доц. Лапыкина Е.А.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА ОКТА(4-ПРОПИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА И ЕГО МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ С Al(III), Ga(III) И In(III)

Князева А.А.*, Петрова У.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе проведено исследование геометрического и электронного строения молекулы окта(4-пропилфенокси)фталоцианина и его металлокомплексов с Al(III), Ga(III) и In(III) методами квантовой химии. Оптимизация геометрии с последующим расчетом частот гармонических колебаний была проведена с помощью программного пакета Gaussian09 методом DFT в приближении CAM-B3LYP в комбинации с базисом def2-TZVP для атомов C и H и def2-TZVPD для O, N, Cl, Al, Ga, In.



1

2

Рисунок 1 – Модель молекул окта(4-пропилфенокси)фталоцианина (1) и его металлокомплекса с Al(III), Ga(III), In(III) (2).

Установлено, что окта(4-пропилфенокси)фталоцианин (1) обладает плоской структурой макроцикла, а его металлокомплексы с Al(III), Ga(III) и In(III) (2) характеризуются куполообразным искажением макроциклического остова. Также было выполнено моделирование электронных спектров поглощения на основе TDDFT расчетов. Интенсивная Q-полоса в длинноволновой видимой области спектра у (1) находится около 630 нм, в то время как у его металлокомплексов с Al(III), Ga(III), In(III) (2) наблюдается батохромный сдвиг максимума поглощения примерно на 17, 14 и 14 нм соответственно. Данные полосы поглощения обусловлены переходами с ВЗМО на НСМО. Кроме того, граничные орбитали в данном случае локализованы на фталоцианиновом остова, но не на заместителях, поэтому на положение Q - полосы периферические заместители не оказывают существенного влияния.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 24-73-10107

*Руководитель: д.х.н., доц. Жабанов Ю.А.,
асп. Ерошин А.В.*

МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ГИДРАЗОНА ПИРИДОКСАЛЬ-5'-ФОСФАТА И 5-ГИДРАЗИНИЛ- 1Н-ТЕТРАЗОЛА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ИОНАМИ Cd (II) И Ga(III)

Князева А.А., Петрова У.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе было исследовано строение молекулы пиридоксаль-5'-фосфат 1Н-тетразолил-5-гидразона (**1**), который может быть использован в качестве флуоресцентного индикатора для обнаружения ионов Ga^{3+} и Cd^{2+} .

Для этих целей оптимизация геометрии с последующим расчетом частот колебаний в гармоническом приближении и расчёт TDDFT спектров поглощения были проведены в программе Gaussian 09 с использованием теории функционала плотности (функционал B3LYP) в комбинации с базисным набором def2-TZVP. Для предсказания теоретических химических сдвигов были проведены расчеты констант экранирования ЯМР (GIAO) для **1** и стандартов (бензол, метанол). Для учета влияния растворителя на электронные спектры поглощения была использована модель PCM (растворитель – ДМСО).

Установлено, что **1** может существовать в виде трех конформеров, отличающихся друг от друга как ориентацией фосфатной группы, так и поворотом вокруг азотного мостика (рисунок 1). Сравнивая рассчитанные и экспериментальные 1H ЯМР сдвиги установлено, что **1в** является предпочтительным конформером в растворе.

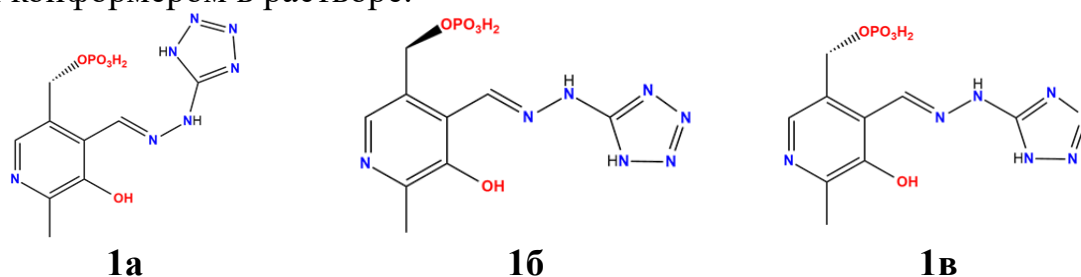


Рисунок 1 – Структуры конформеров молекулы **1**

Предположено существование нескольких форм комплексов с Ga^{3+} и Cd^{2+} : 2 типа хелатных комплексов с и без замещения водорода для обоих металлов, а также комплекс с Ga, где металл координирован атомом кислорода фосфатной группы. На основе сопоставления экспериментальных и теоретических электронных спектров поглощения можно сказать, что в экспериментальных условиях может существовать любой из представленных галлиевых комплексов. Что касается комплекса с кадмием, то, предположительно, в растворе существует хелатный комплекс с замещением водорода.

*Руководители: д.х.н., доц. Жабанов Ю.А.,
асп. Ерошин А.В.*

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ГИДРАЗОНА ПИРИДОКСАЛЬ-5-ФОСФАТА И 2,4-ДИНИТРОФЕ- НИЛГИДРАЗИНА В РАМКАХ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ

Чикалов И.С.*, Завалишин М.Н.

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящей работе выполнено теоретическое исследование геометрического строения молекулы гидразона пиридоксаль-5-фосфата и 2,4-динитрофенилгидразина ($C_{14}H_{14}N_5O_9P$).

Все расчеты выполнены с помощью программного пакета Gaussian 16W с использованием гибридного функционала B3LYP для синглетного электронного состояния (1A). Атомные электронные оболочки описывались полно-электронным базисным набором aug-cc-pVTZ (P, O, N, C и H). Учет растворителя проводился с использованием модели поляризуемого континуума (PCM), растворителем является ДМСО.

Рассмотрено шесть возможных конфигураций молекулы $C_{14}H_{14}N_5O_9P$ симметрии C_1 . Все рассмотренные конфигурации соответствуют минимумам на поверхности потенциальной энергии.

Для всех рассмотренных конфигураций рассчитаны константы экранирования протонов (метод GIAO), силы осцилляторов для вертикальных электронных переходов (TD DFT) и интенсивности ИКспектров, а также выполнено сопоставление рассчитанных характеристик с соответствующими экспериментальными данными. При сопоставлении рассчитанных характеристик и экспериментальных данных выявлено, что модель 3 (рис. 1) наилучшим образом соответствует эксперименту.

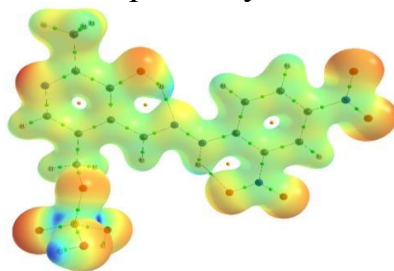


Рисунок 1 – электростатический потенциал для модели 3

Для анализа природы химических связей и оценки реакционной способности исследуемой молекулы был проведен топологический анализ функции распределения электронной плотности $\rho(\mathbf{r})$ в рамках теории AIM для 3 модели.

Руководитель: к.х.н., доцент, Пименов О.А.

ВЗАИМОСВЯЗЬ «СТРУКТУРА-СВОЙСТВО» НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДНЫХ ОКСАДИАЗОЛОВ

Коновалова А. А. * (4 курс)

**Ивановский государственный университет*

Производные оксадиазола представляют собой класс гетероциклических соединений с большим потенциалом, благодаря их уникальной структуре. Выполнено квантово-химическое исследование (DFT/B97D/6-311G**, Gaussian09) строения производных оксадиазола с увеличением размера молекулы 1,2,4,5-тетра(1,3,4-оксадиазол) бензола (ТОДБ) за счет фенильных радикалов с образованием 1,2,4,5-тетра(5-фенил-(1,3,4-оксадиазол-2-ил))бензола (тетраФОДБ) и $\text{CH}_3\text{-O-}$ заместителей на фенильных фрагментах с формированием структуры 1,2,4,5-тетра(5-(4'-метокси-фенил-(1,3,4-оксадиазол-2-ил))-бензола (тетраМОФОДБ) (рис.1). Исследование реализовано для наиболее энергетически выгодных конформеров рассматриваемых соединений, проведена геометрическая оптимизация параметров и расчет частот колебаний.

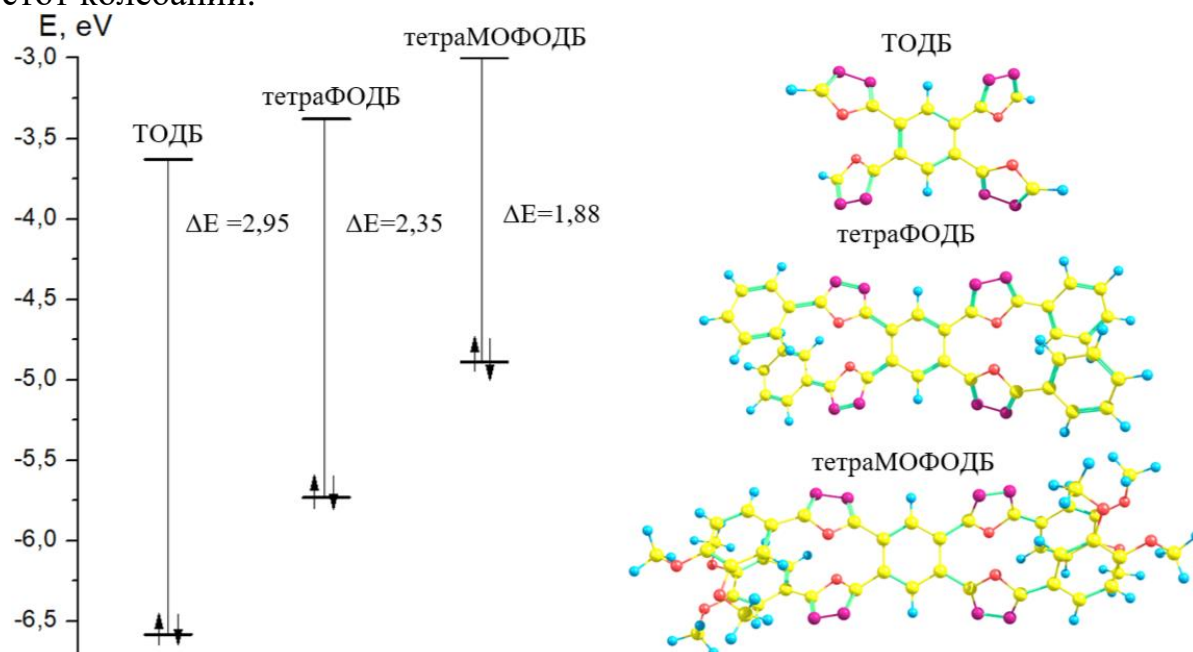


Рисунок 1. График энергий ГО по мере усложнения структуры соединений. Определено, что наличие фенилов и $(\text{CH}_3\text{-O})_2\text{-C}_6\text{H}_3$ не оказывают сильного влияния на геометрическое строение остова. Из графика энергий граничных орбиталей (ГО) видно, что при введении донорных заместителей наблюдается значительное повышение энергий ВЗМО (рис.1), что увеличивает электроно-донорные способности соединений. Происходит существенное сокращение разницы в энергиях ΔE_{gap} , что отражается на реакционной способности молекул и фотоэлектронных характеристиках, что отражается на электронных спектрах поглощения.

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

Научный руководитель доцент, к.х.н Е.А. Лапыкина

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПРОИЗВОДНЫХ ОКСАДИАЗОЛА

Салькова А. М.* (3 курс)

**Ивановский государственный университет*

Оксадiazолы широко используются в качестве исходных соединений для получения жидких кристаллов, электронных транспортных слоёв, в разработке органических светоизлучающих устройств (OLED).

В работе выполнено квантово-химическое моделирование (DFT/B97D/6-311G**) реакции получения производного оксадiazола (продукт, рис.1) из соответствующего производного тетразола (исходное вещество, рис.1) в газовой фазе. При нахождении структуры переходного состояния (TS) использованы методики QST2 и QST3, включенные в программу Gaussian09. Исследуемая реакция сопровождается образованием двух переходных состояний (TS₁, TS₂), которые значительно отличаются по энергии (ΔE , ΔG°_{298}) и структуре. Отметим, что каждое TS имеет одну мнимую частоту колебания, на рисунке показана координата реакции производное тетразола \rightarrow производное оксадiazола (рис.1). На первом этапе происходит существенное ослабление связей C-N и N-N (длина связей увеличивается с 1.385, 1.365 Å до 1.722, 2.200 Å) в тетразольном фрагменте. При этом торсионный угол между плоскостями двух фенильных фрагментов изменяется всего на 8°. Для образования TS₁ необходима затрата энергии, которая обеспечивается кипячением реагентов в процессе синтеза. На следующем этапе происходит дальнейшее удаление молекулы N₂ от остова и поворот фрагмента Ph-CON относительно связи N₁₁-N₁₂ (TS₂), затем происходит замыкание оксадiazольного пятичленного цикла и образование продукта реакции.

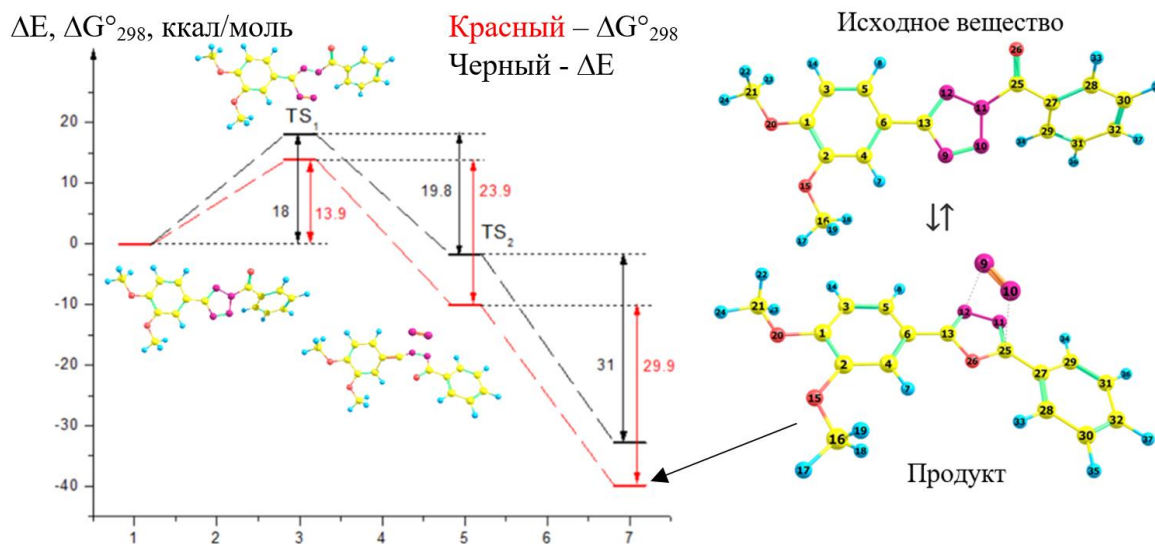


Рисунок 1. Схема координаты реакции получения производного оксадiazола

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

Научный руководитель доцент, к.х.н Е.А. Лапыкина

ЭНТАЛЬПИЯ СУБЛИМАЦИИ ГЕМИПОРФИРАЗИНА КОБАЛЬТА ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ И ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Вьялкин Д.А.* (аспирант 1 года), Рыжов И.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Гемипорфиразины представляют собой неароматические макрогетероциклические соединения АВАВ-типа. Их отличие от подобных типов соединений связано с их специфической структурой, которая влияет на их физические и химические свойства. За последние несколько лет они привлекли внимание ученых за счет потенциального применения в качестве красителей и платформы для структурных модификаций. В работе определены состав пара и энтальпия сублимации комплекса гемипорфиразина кобальта (**CoHr**), а также проведено моделирование масс-спектров с использованием программы QСхMS, реализованной в программном пакете хТВ. Значение энтальпии сублимации для **CoHr** было определено с помощью уравнения Клаузиса-Клайперона и составляет 212(5) кДж/моль в температурном интервале 481-544 К. Энергия межмолекулярного взаимодействия была оценена посредством критерия, предложенным Эспиной, для гемипорфиразина (**H₂Hr**) и **CoHr** (Рисунок 1) в рамках теории QТАИМ в программном пакете MultiWFN.

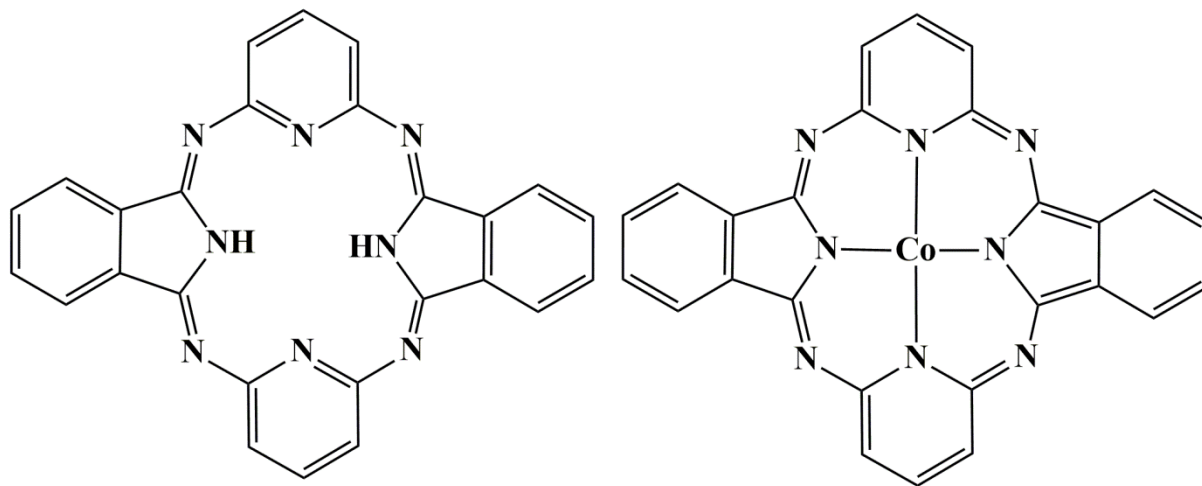


Рисунок 1. Структурные формулы **H₂Hr** и **CoHr**.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 24-73-10107

Руководитель: д.х.н., доц. Жабанов Ю.А.

НАХОЖДЕНИЕ ЭНТАЛЬПИЙ СУБЛИМАЦИИ ВАЛИНА

Каплин А.С.* (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Аминокислоты – это органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильные и аминные группы. Они находят свое широкое применение во многих отраслях промышленности, таких как медицина, сельское хозяйство, фармакология и т.д.

В данной работе были найдены энтальпии сублимации L-, D-, DL-валина методом высокотемпературной масс-спектрометрии.

Исследование проводилось на масс-спектрометре МИ1201 в температурном диапазоне: 350-410 К (L- и D-Val); 355-420 К (DL-Val) в режиме ионизации электронами. В масс-спектрах всех соединений были обнаружены лишь осколочные ионы, их относительные интенсивности составили: 100% ($m/z=72$); 29% ($m/z=74$); 15% ($m/z=75$); 18% ($m/z=57$); 21% ($m/z=55$).

Энтальпии сублимации были определены из температурной зависимости давления (см. рис. 1) по методике II закона термодинамики для каждого объекта: 144 ± 1 кДж·моль⁻¹ (L-Val); 141 ± 1 кДж·моль⁻¹ (D-Val); 139 ± 1 кДж·моль⁻¹ (DL-Val). Пересчет на $T = 298,15$ К производился по высокотемпературным составляющим энтальпии для валина в кристаллическом состоянии и состоянии идеального газа. В результате $\Delta_{\text{sub}}H^\circ(298)$ составила: 145 ± 2 кДж·моль⁻¹ (L-Val); 142 ± 2 кДж·моль⁻¹ (D-Val); 140 ± 2 кДж·моль⁻¹ (DL-Val).

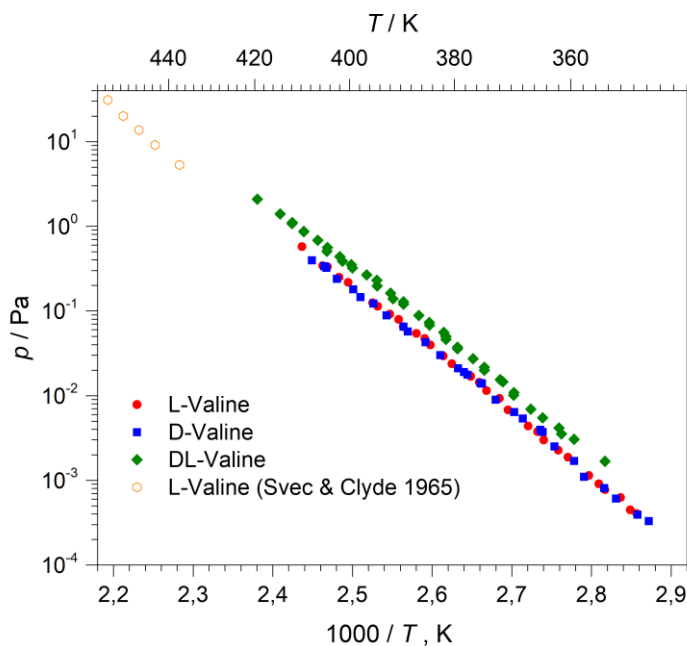


Рисунок 1 – Температурные зависимости давления

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (Проект № FZZW-2023-0010).

Руководитель: к.х.н., доц. Дунаев А.М.

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППЫ ПРОТЕИНОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ

Коробов М.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Протеиногенные аминокислоты являются важнейшими строительными блоками живых организмов. Они используются при производстве пищевых добавок, кормов для животных, медицинских препаратов и др. При получении, очистке и разделении аминокислот важную роль играют их термодинамические свойства.

В данной работе изучались химически чистые L-, D-, DL-валин, L-, DL-триптофан, L-, DL-серин, L-цистеин. В ходе исследования получены и интерпретированы масс-спектры и изучена их зависимость от температуры и энергии ионизирующих электронов, на основе чего был сделан вывод о том, что пар каждого соединения состоит из мономерных молекул. Эффузионным методом Кнудсена были измерены давления насыщенного пара, которые в совокупности с данными масс-спектрометрического эксперимента позволили рекомендовать уравнения, приведенные в таблице.

По методикам 2-го и 3-го закона термодинамики для каждого объекта были определены энтальпии сублимации, они также представлены в таблице.

Таблица - Коэффициенты уравнения давления насыщенного пара

$\ln(p) = -a/T + b$, Па и энтальпия сублимации

Объект	a	b	ΔT , К	$\Delta_{\text{sub}}H^\circ(298.15 \text{ К})$, кДж·моль ⁻¹	
				2 закон	3 закон
L-валин	17312 ± 96	41,69 ± 0,25	350-410	145,3 ± 2,8	139,2 ± 7,3
D-валин	16981 ± 134	40,79 ± 0,36	348-409	142,5 ± 2,7	139,2 ± 7,3
DL-валин	16970 ± 124	41,36 ± 0,32	355-410	142,5 ± 2,1	141,0 ± 7,5
L-триптофан	19943 ± 304	40,57 ± 0,69	395-493	167,5 ± 1,6	166,6 ± 8,6
DL-триптофан	21254 ± 298	41,39 ± 0,52	415-475	177,9 ± 3,2	-
L-серин	18227 ± 289	39,83 ± 0,59	387-442	152,6 ± 2,6	150,3 ± 7,0
DL-серин	19443 ± 306	41,92 ± 0,58	390-457	162,7 ± 2,6	168,2 ± 10,2
L-цистеин	16658 ± 270	38,30 ± 0,81	361-429	140,5 ± 2,5	142,9 ± 7,4

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.

СТРУКТУРНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ФОРМ *N*-ОКСИДА ИЗОНИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Лапина Е.И.* (1 курс), Лебедев И.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Детальное определение молекулярных параметров производных *N*-оксидов пиридина в газообразном состоянии может способствовать развитию химии гетероциклических соединений, позволяя установить четкую взаимосвязь между структурой и свойствами. При этом важным аспектом является учёт конформационных и таутомерных равновесий между различными молекулярными формами.

Целью работы является определение структурных и энергетических характеристик возможных молекулярных форм *N*-оксида изоникотиновой кислоты (НООС-РуО) с помощью квантово-химических расчетов.

В рамках теории функционала плотности (M06-2X/cc-pvTZ, Gaus-sian09) была проведена геометрическая оптимизация, рассчитаны частоты колебаний и энергетические параметры для двух конформеров и таутомера НООС-РуО, которые потенциально могут присутствовать в газообразном состоянии (рис. 1).

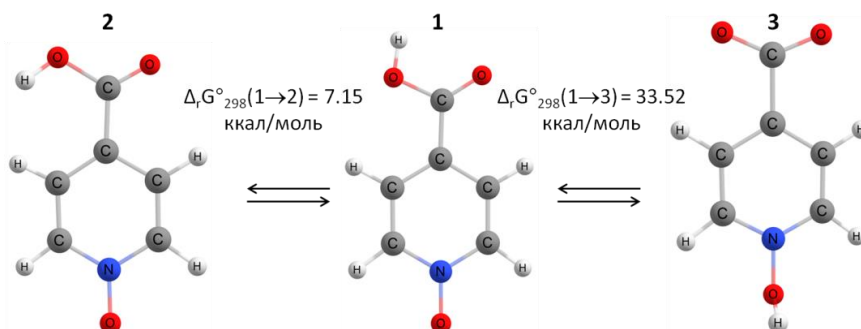


Рисунок 1. Равновесное геометрическое строение двух конформеров (1, 2) и таутомера (3) НООС-РуО, а также значения свободной энергии Гиббса ($\Delta_r G^\circ_{298}$) переходов между рассмотренными молекулярными формами.

В результате анализа квантово-химических расчётов было показано, что основной молекулярной формой НООС-РуО является конформер 1. При этом образование конформера 2, обусловленное поворотом гидроксильной группы вокруг связи О-С, является менее энергетически выгодным. Также была рассмотрена возможность образования таутомерной формы 3, которая может реализовываться за счёт межмолекулярного переноса протона между карбоксильной и *N*-оксидной группой. Однако высокое значение $\Delta_r G^\circ_{298}(1 \rightarrow 3)$ указывает на то, что данный процесс маловероятен при стандартных условиях.

Руководитель: д.х.н., доц. Белова Н.В.

Секция 9.
**Физико-химические методы исследования в
органическом и неорганическом синтезе**

ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОСМЕТИЧЕСКИХ ПИЛИНГОВ

Осипов Н.С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Химические пилинги, применяемые в косметологии для контролируемого химического повреждения кожи, стимулируют регенерацию и ремоделирование дермы, проявляя антибактериальные свойства. В условиях импортозамещения актуальна задача анализа состава пилингов различных типов для разработки отечественных аналогов.

Газовая хроматография – один из самых массовых аналитических методов, который применяется во всех без исключения сферах деятельности человека, в том числе и в косметологии, а именно, для анализа синтезируемых пилингов. Благодаря высокой чувствительности и селективности к определяемым веществам, газовая хроматография занимает особое место среди прочих инструментальных методов.

В рамках исследования методом газовой хроматографии был проведен анализ состава ряда компонентов, потенциально используемых в косметических пилинговых составах, включая масла и другие органические соединения. Были разработаны и оптимизированы методики пробоподготовки для каждого типа вещества, что позволило достичь высокой точности и воспроизводимости результатов при количественном определении ключевых компонентов, а также предложены расшифровки составляющих, находящихся в анализируемой смеси. Помимо анализа отдельных веществ, были получены общие хроматограммы составов пилингов, позволяющие оценить состав сложных смесей. Полученные данные позволяют лучше понять состав косметических пилингов и оценить их потенциальное воздействие на кожу. Анализ выполнялся на газовом хроматографе «Кристалл 2000М» ТУ 9443-001-12908609-2011. Хроматографическое разделение проводилось на капиллярной колонке ВР-1 (60 м * 0,32 мм * 1 мкм) производства SGE с использованием аргона в качестве газа-носителя.

Руководитель: к.х.н., доц. Горнухина О.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПРИРОДЫ ГАЛОГЕНОВЫХ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ 3-(ХИНОЛИН-2-ИЛМЕТИЛЕН) ИЗОИНДОЛИН-1-ОНА НА ЕГО СПЕКТРАЛЬНЫЕ И АГРЕГАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Шатило А.Г.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из новых перспективных классов высокофлуоресцентных комплексов бора(III) являются борфторидные комплексы 3-(хинолин-2-илметилден)изоиндолин-1-она. Соединения данного класса обладают уникальными фотофизическими характеристиками, в частности – высокими квантовыми выходами флуоресценции и коэффициентами молярной экстинкции, а также просты в синтетическом получении [1]. Как для любого малоизученного класса соединений, критическим пунктом исследований является выявление взаимосвязи структура – свойство для установления возможных направлений дериватизации. В работе исследовано влияние галогеновых заместителей (фтор, хлор, бром) на спектральные и агрегационные характеристики соединений. Для 7 производных 3-(хинолин-2-илметилден)изоиндолин-1-она исследован сольватохромный эффект и установлено влияние состава бинарных систем растворителей (ацетонитрил – вода и диметилсульфоксид – вода) на спектральные свойства для определения различий в протекании процесса агрегации. Было выявлено, что в исследованном ряду соединений агрегационные характеристики в значимой степени различаются. Кроме того, на протекание процесса агрегации оказывает влияние и выбор бинарной смеси: в системе ацетонитрил – вода, флуоресценция тушится на протяжении всего процесса, в то время как в системе диметилсульфоксид – вода, увеличение доли воды до начала процесса агрегации вызывает разгорание флуоресценции. Соединение QCl4 является перспективным сенсором воды в обсужденных органических растворителях. Наибольшей агрегационной устойчивостью, ассоциируемой с применимостью в биовизуализации, обладает соединение без галогеновых заместителей. Кроме того, флуоресценция незамещенного 3-(хинолин-2-илметилден)изоиндолин-1-она также в наименьшей степени тушится при полной агрегации, это говорит о его наибольшем в исследованном ряду соединений потенциале в области материаловедения для фотовольтаики.

1. 2-Difluoroboryl-3-(quinolin-2-ylmethyle) isoindolin-1-one: Efficient Synthesis Method, TD-DFT Analysis and Electrical Properties of Thin Films / Nabasov, A. A., Koptyaev, A. I., Usoltsev, S. D., Rummyantseva, T. A., Galanin, N. E. // *Macroheterocycles*. – 2022. – Т. 15. – №. 2. – С. 128-132.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект № 22-73-10167).

Руководитель: к.х.н., н.с. Усольцев С.Д.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И КАЧЕСТВА ГЕЛЕЙ ДЛЯ ДУША

Лазута А.Д*. (2 курс), Алиновская Д.В.

*Филиал Белорусский государственный технологический университет
Белорусский государственный колледж промышленности строительных
материалов*

Введение: Очищающие гели — распространенное косметическое средство для умывания, в состав которого не входят масла, утяжеляющие структуру и нарушающие кислотно-щелочной баланс кожи лица. Гели для умывания классифицируют в зависимости от типа кожи, что связано с наличием определенных компонентов, входящих в состав геля.

Вещества, входящие в состав гелей, по выполняемым функциям делятся на следующие группы: 1) активные компоненты, 2) компоненты-корректоры, 3) компоненты-красители, 4) ароматизаторы, 5) компоненты-консерваторы. По органолептическим и физико-химическим показателям моющая продукция должна соответствовать требованиям и нормам, указанным в ГОСТ 31696-2012 «Продукция косметическая гигиеническая моющая» [1].

Материалы и методы исследования: Объектами исследования были: гель для душа MODO «смоет влияние ретроградного меркурия», гель для душа Belita «Testy Moments», гель для душа Трейд+Комфорт, серия «Hotels». В ходе эксперимента был проведен анализ содержания упаковок гелей для душа, определен водородный показатель, содержание хлорид-ионов. Водородный показатель определялся с использованием рН-метра. Определение содержания хлорид-ионов осуществляли методом аргентометрии.

Результаты исследования и их обсуждение: Органолептические свойства: MODO – густая жидкость, прозрачно малинового цвета, имеет запах – грейпфрута. Belita - чрезмерно густой, светло розового цвета с запахом вишни. Hotel - незначительно густой, прозрачный по цвету, имеет мыльный запах.

Согласно требованиям ГОСТа, значение рН гелей для душа должно находиться в интервале 5–8,5. Массовая доля хлорид-ионов не должна превышать 5 %. Данные результатов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения

Наименование продукции	рН	Cl ⁻
MODO	8.00	0,348 ± 0,016
Belita	8.17	0,140 ± 0,038
Hotel	8.08	0,497 ± 0,058

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что объекты исследования можно рекомендовать для ухода за кожей, так как соответствуют основным показателям по ГОСТу.

Руководитель: магистр химических наук Гавриченко С.С.

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ОДНО ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО

Нарубина Д. Ю.^{*1}(2 курс), Вусик Е.А².

¹Филиал Белорусский государственный технологический университет

²Белорусский государственный колледж промышленности строительных материалов

Фармацевтический анализ является основой фармацевтической химии и решает задачи разработки и совершенствования методов оценки качества лекарственных средств на всех этапах производства. Цель работы: овладеть методами качественного и количественного анализа лекарственного препарата (ЛП), приобрести практический навык определения оптической плотности растворов лекарственных средств (ЛС). Объектом исследования были 2 противовирусных препарата (витамирин и кагоцел), и 2 нестероидных противовоспалительных препарата (ацетилсалициловая кислота и анальгин). Для определения средней массы таблеток взвесили вместе 10 таблеток и определили среднюю массу (таблица 1), количественное определение анальгина и аспирина в ЛП проводили путем титрования с использованием йодометрии и кислотно-щелочного титрования (таблица 2), а в таблице 3 представлены данные УФ-спектрометрии ЛП.

Таблица 1. Результат определения средней массы таблеток

ЛП	Масса навески ЛП, г	Средняя масса, г
Витамирин	2,998	-
Кагоцел	1,006	0,1006
Анальгин	4,997	0,4997
Ацетилсалициловая кислота	4,998	0,4998

Таблица 2. Результат количественного определения

ЛП	V (I ₂), мл	m навески, г	Содержание, %	ЛП	V NaOH, мл	Содержание, %
Метамизол натрия	12,5	0,22	94,72	Аспирин	23,1	83,25
	14,5	0,25	96,69		25	90,1

Таблица 3. УФ-спектры суспензий ЛП (1,988 г в 80 мл 96 % C₂H₅OH)

Наименование	Длина волны, нм										
	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540
Кагоцел	0,118	0,100	0,086	0,078	0,054	0,017	0,016	0,016	0,015	0,015	0,013
Витамирин	0,015	0,015	0,013	0,015	0,017	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,019
Анальгин	0,858	0,660	0,450	0,034	0,024	0,017	0,017	0,014	0,014	0,013	0,012
Аспирин	0,094	0,087	0,078	0,078	0,065	0,062	0,062	0,061	0,062	0,058	0,058

В результате нашей работы была рассчитана средняя масса анализируемых ЛП, рассчитано процентное содержание метамизола натрия в ЛП (анальгин) и ацетилсалициловой кислоты в аспирине, приобретен практический навык определения оптической плотности растворов ЛС.

Руководитель: магистр химических наук Гавриченко С.С.

ТЕРМОХИМИЯ РАСТВОРЕНИЯ 5,10,15,20 – ТЕТРАКИС(1' – МЕТИЛПИРИД – 4 – ИЛ) ПОРФИРИН ТЕТРАТОЗИЛАТА ПРИ 298,15К

Киптикова Е.Е. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Порфирины играют исключительную роль в природных биохимических, биофизических процессах; с их помощью осуществляются важнейшие биологические, фотохимические и ферментативные функции в живой природе, например: фотосинтез, перенос кислорода, транспорт электронов.

В работе определены тепловые эффекты растворения кристаллического 5,10,15,20-тетракис(1'-метилпирид-4-ил) порфирина тетратозилата в воде и в водных растворах гидроксида калия при 298.15К. Измерения выполнены на калориметре с изотермической оболочкой и автоматической регистрацией температуры. Значения стандартных энтальпий образования порфирина рассчитано аддитивно-групповым методом, основанным на групповой систематике с классификацией фрагментов типа Бенсона, учитывающей влияние первичного окружения атомов.

Получение достаточного количества надежных данных для соединений данного типа позволит провести анализ термодинамических параметров и связать их со структурой данных соединений. Термодинамические характеристики растворения порфиринов позволяют нам получить много полезной информации о состоянии этих соединений в растворах. Они являются ключевыми значениями в термохимии порфирина и открывают возможность проведения строгих термодинамических расчетов в системах с

этими соединениями.

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.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФОРМАЛЬДЕГИДА МЕТОДОМ ОКИСЛЕНИЯ ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

Курячев Т.В.* (2 курс), Карпович В.О.

*Филиал Белорусский государственный технологический университет
Белорусский государственный колледж промышленности строительных материалов*

Введение: Формальдегид является широко распространенным и часто применяемым веществом в различных отраслях промышленности. Загрязнению подвергается, как атмосферный воздух, так и водные объекты. Основная часть формальдегида используется для производства различных смол, которые далее используются для производства ДСП, фанеры и мебели. Осевшая шлифовальная пыль смывается атмосферными осадками в поверхностные сточные воды, которые поставляют значительное количество формальдегида в водоемы. Формальдегид в водах контролируется периодически, но не постоянно.

Объект исследования: раствор формальдегида концентрацией 50 мг/л, моделирующий поверхностные сточные воды деревообрабатывающего производства. К анализируемому раствору, содержащему формальдегид, прибавляли пероксид водорода концентрацией 50, 100, 150, 200 и 250 мг/л, после этого осуществлялась корректировка pH до уровня нейтральной среды. Анализ содержания формальдегида в воде осуществлялся гидроксиламиновым методом.

Результаты исследования: в таблице 1 представлены данные зависимости концентрации формальдегида от концентрации вносимого для окисления пероксида водорода.

Таблица 1

Исходная концентрация формальдегида, мг/л	Концентрация H_2O_2 , мг/л	Концентрация формальдегида, мг/л	Эффективность очистки, %
50	50	12	75,0
	100	6	87,5
	150	5	89,5
	200	4	91,6
	250	2	95,8

Согласно данным концентрация формальдегида в анализируемых модельных растворах снижается прямо пропорционально увеличению концентрации пероксида водорода, вносимого для обработки. Таким образом, для сточных вод с концентрацией формальдегида 50 мг/л наиболее эффективной концентрацией пероксида водорода для очистки является концентрация 250 мг/л.

Руководитель: преподаватель БГКПСМ Третьякович А.С.

ТЕРМОХИМИЯ РАСТВОРЕНИЯ ТЕТРА-4-[(4'-КАРБОКСИ)]ФТАЛОЦИАНИНА ГИДРОКСО АЛЮМИНИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КОН ПРИ 298.15 К

Крутов П.Д. (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Металлокомплексы фталоцианинов зарекомендовали себя как эффективные маркеры для элементов оптических устройств и электронных систем, стабильные красители, сенсibilизаторы и, наконец, высокоселективные катализаторы. За счет варьирования центрального атома металла и заместителей по периферии макроциклического остова возможна тонкая настройка свойств получаемого соединения.

Нами получены комплексы состава: $\text{AlOHPC}(4\text{-COOH})_4$. Тепловые эффекты растворения кристаллических фталоцианина в водных растворах различной концентрации КОН при температуре 298.15 К определяли прямым калориметрическим методом. Измерения проводились в калориметре с изотермической оболочкой, снабженном реакционным сосудом объемом 60 см³, электрической градуировкой при $T = (293.15\text{--}308.15) \pm 0.01$ К и $P = 100.5 \pm 0.7$ кПа и автоматической регистрацией температуры. В качестве датчика температуры использовался термистор КМТ-14. Значения тепловых эффектов ступенчатой диссоциации $\text{AlOHPC}(4\text{-COOH})_4$, были рассчитаны с помощью компьютерной программы HEAT. Энтальпии сгорания исследуемого соединения определены с использованием калориметра ИКА С6000 изопериболический (метод бомбовой калориметрии), они необходимы для расчета стандартных энтальпии образования $\text{AlOHPC}(4\text{-COOH})_4$ и продуктов его диссоциации в водном растворе.

Термодинамические характеристики растворения фталоцианина позволят нам получить много полезной информации о состоянии Рс в растворах. Значения стандартной энтальпии образования Рс в водном растворе получены в данной работе впервые. Они являются ключевыми величинами в термохимии Рс и открывают возможность проведения строгих термодинамических расчетов в системах с Рс. Приведенные значения термодинамических характеристик существенно пополняют банк термохимических данных для фталоцианинов.

Руководитель: д.х.н., проф., Базанов М.И.

ПРОВЕРКА РАБОТЫ КАЛОРИМЕТРА ПО ТЕПЛОТАМ РАСТВОРЕНИЯ KCl

Касаткин Е.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из центральных задач современной физической химии является все-стороннее исследование различного рода систем, состоящих из биоорганических молекул, что объясняется неослабевающим интересом к поиску путей создания новых перспективных материалов с заданными свойствами.

Применение калориметрии, как метода, который является основным источником термодинамической информации в физиохимии растворов на сегодняшний день очень актуально. Изучение таких биологически активным объектов, как аминокислоты и дипептиды, позволило значительно продвигнуться вперед в изучении взаимодействия как между низкомолекулярными веществами (ионами биметаллов, аминокислотами, пептидами и некоторыми другими биомолекулами), так и между биополимерами (белками, липидами, полисахаридами) в водных растворах.

Работа калориметрической установки была проверена по общепринятому калориметрическому стандарту – теплоте растворения кристаллического хлорида калия в воде. Препарат KCl очищали двукратной перекристаллизацией реактива марки «х.ч.» из бидистиллята. Перед взятием навесок хлорид калия высушивали в сушильном шкафу при 393.15 К до постоянной массы. Полученные результаты хорошо согласуются с наиболее надёжными литературными данными ($\Delta_{\text{sol}}H(\text{H}_2\text{O}) = 17.21$ кДж/моль), что говорит об отсутствии заметной систематической погрешности в работе калориметрической установки.

Руководитель: с.н.с., к.х.н. Крутова О.Н.

СТРУКТУРА МАЛЫХ МОЛЕКУЛ, КАК КЛЮЧ К СОЗДАНИЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Ковалев А.Е. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Индометацин – нестероидный противовоспалительный препарат (НПВП), который используется для профилактики ревматических заболеваний и минимизации болевых симптомов. Однако, он обладает рядом побочных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта, включая развитие гастрита и язв. Стоит отметить, что данное лекарственное соединение относится ко II классу по биофармацевтической системе классификации (БСК), т.е. характеризуется низкой растворимостью в воде и высокой мембранной проницаемостью, что делает его перспективным кандидатом для модификации с целью улучшения растворимости. Кроме того, индометацин проявляет конформационно-определяемый полиморфизм – явление, при котором твердая форма, получаемая из насыщенного раствора, во многом зависит от преобладающей конформации в исследуемом растворе. Это также определяет актуальность исследования структуры данного соединения в растворах, что может стать первым шагом на пути к пониманию особенностей процессов формирования полиморфных форм с улучшенными характеристиками. Многообещающим инструментом для определения пространственной структуры, а также проведения количественной оценки долей групп конформеров малых молекул в различных средах, является спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). В настоящей работе был проведен анализ пространственной структуры молекул индометацина в среде ДМСО- d_6 с использованием подхода на основе 2D NOESY.

В ходе выполнения работы, были получены 1D (^1H и ^{13}C) и 2D (^1H – ^{13}C HSQC и ^1H – ^1H NOESY) ЯМР спектры индометацина в среде ДМСО- d_6 . Проведено отнесение резонансных сигналов соответствующим группам атомов в структуре объекта исследования. На основе данных анализа спектров NOESY получена информация о значениях скоростей кросс-релаксации, а также межъядерных расстояниях, характеризующих конформационные изменения. С использованием модели двухпозиционного обмена установлено соотношение долей син- (68 %) и анти- (32 %) конформеров индометацина. Результаты, полученные в ходе исследования, могут быть полезны для получения твердых форм индометацина с заданными свойствами.

Руководитель: д.ф.-м.н., зав.лаб. Ходов И.А.

АНАЛИЗ АКТИВНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ

Павлова А.Д. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Циркадный, или суточный ритм – основной биологический ритм человека, 24-часовой период, в течение которого меняются физиологические и биологические параметры и поведенческие реакции. На молекулярном уровне биологические часы представляют собой особую группу так называемых циркадных генов и кодируемых ими белков. В течение суток содержание циркадных белков в клетке закономерно меняется, отражая различные фазы суточного цикла.

Кожа – одна из самых удачных моделей изучения циркадианных процессов. В циркадианной манере в коже осциллируют трансэпидермальная потеря влаги, содержание воды, кровоснабжение, синтез липидов и кожного сала, pH, температура, пролиферация кератиноцитов, синтез антиоксидантов. Исследования позволили выявить определенные суточные закономерности в поведении кожи. В связи с этим одним из способов повышения эффективности косметических средств является их разработка с учетом биологических ритмов кожи.

Нынешний рынок косметических уходовых средств практически не предлагает универсальных средств, способных поддерживать кожу на протяжении всего дня. Это связано не только с трудностью составления рецептур, учитывающих кожные реакции в течение дня, но и с финансовой стороной вопроса.

Целью данной работы явился анализ ряда рецептур косметических средств, на соответствие биологическим циркадным ритмам кожи.

Объектами рассмотрения стали дневной и ночной крем для лица линейки ГИАЛУРОЛ ZD, крем для лица и декольте ГИАЛУРОЛ ZD и ночной и дневной кремы линейки AQUA BALANCE.

Результаты анализа показали, что далеко не все исследуемые рецептуры продуктов составлены с учетом биологических ритмов кожи. В продуктах линейки AQUA BALANCE более полно учитываются биологические колебания состояния кожи в течение дня. А вот в продукты линейки ГИАЛУРОЛ ZD включено слишком мало компонентов, обеспечивающих поддержание кожи в нужный момент. Рецептуры этих продуктов скорее нацелены на косметический видимый эффект, поскольку содержат большое количество эмоленгов, дающих эффект здесь и сейчас, но мало влияющих на поддержание состояния кожи в течение суток.

Руководитель: к.х.н., доц. Степычева Н.В.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА СОРБЕНТЕ, МОДИФИЦИРОВАННОМ ПРОИЗВОДНЫМИ ФТАЛОЦИАНИНОВ В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Артамонов А.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталоцианин и его функциональные производные, замещенные по бензольным остаткам, относятся к макроциклическим ароматическим лигандам с высоким сродством к катионам металлов-комплексобразователей. Комплексы фталоцианинов – металлофталоцианины отличаются высокой химической устойчивостью координационных связей. Целью работы является экспериментальное изучение закономерностей адсорбции из газовой фазы определенных структурных и оптических изомеров на адсорбентах, модифицированных арилокси- и алкилоксизамещенными металлокомплексами фталоцианинов, а также определение селективных свойств приготовленного адсорбента по отношению к изомерам. В результате экспериментальных исследований были получены данные, отражающие эффективность и особенности процесса адсорбции. Частичные данные по адсорбционным взаимодействиям приведены в таблице 1.

Таблица 1. Термодинамические характеристики адсорбции исследуемых соединений адсорбентом Хроматон N-AW, модифицированным тетра 4-(3-метокси)феноксифталоцианином меди

Сорбаты	$-\Delta H^0$, кДж/моль 110-150°C	$-\Delta S^0$, Дж/(моль·К) 110-150°C
3,4-лутидин	50,08	252,11
3,5-лутидин	47,09	245,92
2,3-лутидин	45,44	244,48
м-ксилол	36,89	229,50
п-ксилол	36,46	228,67

Изменения дифференциальных энтальпий ΔH^0 и энтропий ΔS^0 всех адсорбатов отрицательны. Теплота адсорбции положительна, следовательно, процесс адсорбции для всех исследуемых органических соединений на поверхности адсорбента происходит с выделением теплоты и является экзотермическим. Также в качестве критерия оценивания эффективности приготовленной стационарной фазы использовали фактор разделения α . Так, например, пара 3,4-3,5-лутидины имеют фактор разделения 1,51 при температуре 50°C, что является достаточно хорошим результатом для данного адсорбента.

Руководитель: к.х.н., доц. Кувишинов Г.В.

ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВНОЙ НЕФТЯНОЙ ФРАКЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Хохряков П.С., Юлаева А.М.* (магистрант 2 курса)

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В данной работе оценивается возможность применения нефтей Уральского региона и узких нефтяных фракций в качестве биологически активного компонента лечебных средств для наружного применения.

У исследуемых образцов определяли содержание воды методом Дина-Старка, плотность – пикнометрическим методом, содержание общей серы в нефтях и очищенных нефтепродуктах – рентгенофлуоресцентным методом на приборе ElvaX. Динамическую вязкость нефтей и нефтепродуктов определяли с помощью модульного компактного реометра Anton Paar MCR 102 при температурах 23,5; 70 и 100 °С. Разделение наиболее активной нефти на узкие фракции производили на лабораторной установке автоматической разгонки сырой нефти и нефтепродуктов Automaxx 9400 в соответствии с требованиями ASTM D289. Полученные фракции подвергались сернокислотной очистке от смол, асфальтенов и ароматических углеводородов.

С целью определения биологической активности были изготовлены мазевые композиции, содержащие 10% образца. Определение противовоспалительной активности мазевых композиций проводилось на крысах на модели острого воспалительного отека, вызванного введением каррагенина. Определение ранозаживляющей активности проводилось на модели линейной асептической раны кожи крыс тензиометрическим методом. Действие нефтей и нефтепродуктов сравнивали с контролем, плацебо и препаратами. Обнаружено, что три образца проявляют противовоспалительную активность, один из них превосходит по действию препарат сравнения Левосин. Анализ ранозаживляющей активности показал, что четыре образца увеличивают прочность рубца на разрыв не только по сравнению с контролем, но и с мазевой основой. Три из них превосходят по действию стрептоцидовую мазь и Бепантен. Образец нефти, проявивший оба вида активности, был разделен на узкие фракции, которые были подвергнуты сернокислотной очистке. По противовоспалительной активности один образец сопоставим по действию с Левосином. Разработана технологическая схема получения и очистки активной фракции. Проведена экономическая оценка применения нефтяной фракции в качестве компонента лечебного средства.

Руководитель: к.ф.н. Баньковская Е.В.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ КОНЬЮГАТОВ НА ОСНОВЕ BODIPY И ЦИАНИНА

Милошевская О.В.* (4 курс), Ксенофонтов А.А., Антина Е.В.

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук

Бор(III)дипиррометенаты (BODIPY) – перспективный класс флуоресцентных красителей, которые благодаря своим ценным фотофизическим характеристикам, а также высокой термо- и фотостабильности, все больше применяются в области биомедицины и аналитической химии. В настоящее время разработано множество подходов к модификации молекул BODIPY с целью придания им практически значимых физико-химических свойств, одним из которых является конъюгация BODIPY с соединениями других классов. Конъюгация позволяет получить соединения, сочетающие в себе необходимые для конкретной задачи характеристики обоих исходных веществ. Таким образом можно получить конъюгат, который будет эффективно справляться с анализом многокомпонентных систем, за счет одновременного выполнения нескольких функций, свойственным отдельным прекурсорам.

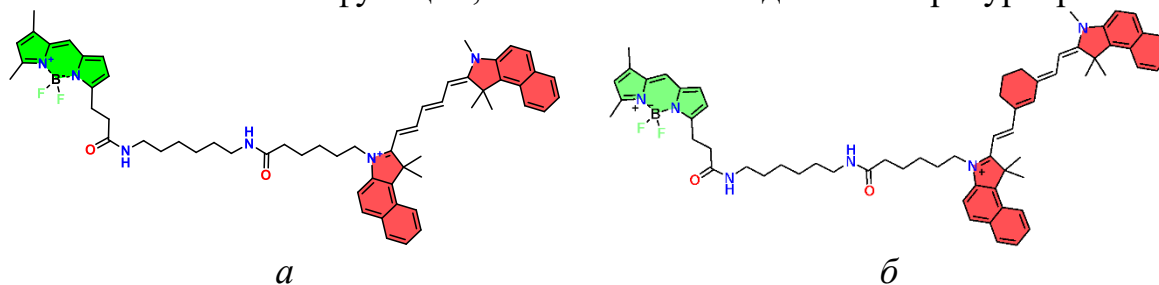


Рисунок 1 – Структурные формулы конъюгатов BODIPY-цианин 5.5 (а) и BODIPY-цианин 7.5 (б)

В докладе обсуждается методология получения, результаты исследования спектрально-люминисцентных свойств, особенностей строения конъюгатов на основе BODIPY, цианина 5.5 и 7.5 (рисунок 1), а также их противомикробной активности в отношении грамположительных (*S. aureus*, *B. subtilis*, *S. sobrinus*) и грамотрицательных (*A. baumannii*) бактерий. Кроме того, будут продемонстрированы результаты *in vitro* исследования потенциального применения конъюгатов для нужд конфокальной флуоресцентной микроскопии в качестве двухканальных флуоресцентных маркеров, поглощающих и испускающих свет в двух областях спектра.

Руководитель: к.х.н, с.н.с. Ксенофонтов А.А.

ТЕРМИЧЕСКИЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ПРОТОННЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ МЕТИЛПРОПИЛАММОНИЕВОГО КАТИОНА И АНИОНОВ СУЛЬФОКИСЛОТ.

Клименцов И.М. (2 курс магистратуры).

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ионные жидкости (ИЖ) представляют собой соли, содержащие большой органический катион и органический или неорганический анион, жидкие при температурах ниже 100 °С.

Протонные ионные жидкости (ПИЖ) являются важным подклассом ионных жидкостей. Протонные ионные жидкости — это ионная жидкость, которая образуется в результате переноса протона от кислоты Бренстеда к основанию Бренстеда (в результате реакции нейтрализации). В результате реакции образуются катионы с активным (подвижным) протоном, который может образовывать водородные связи и участвовать в процессе переноса зарядов (протонная проводимость).

Целью нашей работы является изучение термических и транспортных свойств ПИЖ на основе катиона метилпропиламмония и анионов сульфокислот.

Объектами нашего исследования являются следующие ионные жидкости: МРА_ HSO_4 (гидросульфат метилпропиламмония), МРА_TFSI ((бис(трифторметансульфонил)имид метилпропиламмония), МРА_MsO (мезилат метилпропиламмония).

Чтобы определить температуры фазовых переходов для полученных протонных ионных жидкостей, были проведены ДСК исследования. Для исследуемых солей, наблюдались низкие температуры плавления и поэтому они могут быть отнесены к классу “комнатно-температурных” ионных жидкостей. Термическая стабильность была определена с помощью термогравиметрического исследования, было показано, что все соли стабильны до 220°С. Также в нашей работе были изучены транспортные свойства протонных ионных жидкостей (электропроводность и вязкость), так как в дальнейшем эти жидкости предполагается использовать в качестве компонентов для электролитных систем. Были получены температурные зависимости для этих свойств. Для того чтобы оценить энергию активации этих процессов, полученные данные были обработаны в линейных координатах Аррениуса.

Руководитель: к.х.н., научный сотрудник, Фадеева Ю.А.

Секция 10.
Химия и технология пищевых продуктов

РАЗРАБОТКА СОРБЕНТА ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Ветюкова М. А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Загрязнение окружающей среды токсичными тяжелыми металлами представляет собой серьезную проблему, оказывающую влияние на качество водных ресурсов и, соответственно, создающую непосредственную угрозу для здоровья человека. Эта проблема требует разработки методов очистки сточных и питьевых вод, а также продуктов питания от загрязняющих веществ.

Поиск недорогих, доступных и безопасных для окружающей среды сорбентов привел к изучению материалов агропромышленного комплекса. В настоящее время создание сорбентов на основе отходов текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности, а также сельского хозяйства является одной из актуальных задач. Однако, сорбенты на основе целлюлозы имеют недостаточную сорбционную емкость, что делает необходимым их модифицирование с использованием целлюлозосодержащего сырья.

Цель данной работы заключается в разработке сорбента на основе льняного волокна с применением химического модифицирования, который был бы способен эффективно извлекать Cu(II) из водных растворов.

Были разработаны методы получения сорбентов на основе льняного волокна путем модификации предварительно окисленного сорбента с использованием лимонной кислоты и таурина. Выбор этих модифицирующих агентов обусловлен предположением о введении сульфогрупп и аминокислотных групп в структуру льняной целлюлозы, которые способны активно взаимодействовать с ионами Cu(II) .

Проведенная модификация положительно сказалась на сорбционных свойствах льняного волокна – время достижения сорбционного равновесия в

гетерогенной системе «раствор сульфата металла – сорбент» сократилась, при этом степень извлечения льняного волокна увеличилась для ионов Cu(II) – с 57 до 91,8 %.

Экспериментальные изотермы сорбции ионов меди модифицированных образцов были обработаны в рамках модели Ленгмюра. Доказано, что данная модель позволяет достаточно хорошо описывать процесс сорбции (коэффициент корреляции для цитрата целлюлозы, модифицированного таурином составил – 0,99).

Научный руководитель: д. х. н., доцент, Никифорова Т.Е.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНОЙ КЛЕТЧАТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЛЬМЕНЕЙ

Цветков М.А.*(2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из актуальных проблем в питании человека является дефицит пищевых волокон. Пищевые волокна – это углеводы, способные частично или полностью ферментироваться в толстом кишечнике и резистентные к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике. Они выводят из организма холестерин, токсины, канцерогенные вещества, тяжелые металлы и препятствуют всасыванию их в кровь, создают благоприятные условия для продвижения пищи по желудочно-кишечному тракту, тем самым положительным образом влияя на перистальтику кишечника.

Наиболее распространенной в производстве мясопродуктов из пищевых волокон является пшеничная клетчатка. Она представляет собой растительные волокна, производимые из вегетативной части колоса пшеницы, и является хорошим заменителем мясного сырья из-за структуры волокон и способности связывать воду и жир внутри волокна. Причиной этого является капиллярный эффект.

В настоящей работе изучено влияние количества вносимой в фаршевую систему клетчатки: 1, 2, 5 и 8% от массы фарша.

При концентрациях 1 и 2 % клетчатки в фарше ее влияние на структуру фарша не отмечено. Количество клетчатки, вводимой в продукт, оказывает влияние на микроструктуру фаршевых изделий.

Установлено, что использование клетчатки в количестве 5 % от общего объема продукта позволяет увеличить количество связанной влаги и придать фаршу более плотную структуру. В то же время увеличение содержания вносимой добавки до 8% приводит к чрезмерному увеличению влаги в продукте и разрыхлению фарша.

Таким образом, включение оптимального количества пшеничной клетчатки в рецептуру фарша дляпельменей способствует улучшению его качества.

Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.

ПЛЁНКИ ДЛЯ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА

Погорелая П.А., Воронина М.С.* (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Загрязнение окружающей среды отходами использованной синтетической полимерной упаковки, применяемой для товаров массового потребления, в настоящее время превратилось в глобальную экологическую проблему. В связи с этим поиск альтернативных биоразлагаемых материалов и разработка полимерных композиций и изделий на основе природных полимеров является актуальной задачей.

В настоящее время среди биоразлагаемых пленок для упаковки пищевых продуктов самыми перспективными являются пленки на основе крахмала. Поэтому, активно разрабатываются рецептуры пленок на основе смеси крахмала с такими общедоступными веществами, как целлюлоза, хитозан, желатин и т.д.

В ходе ряда экспериментов были получены пленки на основе крахмала, поливинилового спирта, лимонной кислоты, глицерина и других природных полимеров. Синтезированные пленки представляют плотное, бесцветное полотно, нерастворимое, как в кислой среде (рН 1), так и в щелочной (рН 10).

Были измерены величины разрывной нагрузки и удлинение до разрыва. Эксперимент производился на разрывной машине УММ-10 при скорости 25мм/мин: разрывное усилие составило 45,7 Н, при удлинении разрыва 95 мм (при изначальной длине образца пленки 100мм).

Также образцы пленок были исследованы под микроскопом. При разных увеличениях видно, что их поверхность неоднородна и имеет вкрапления веществ, входящих в состав пленки.

Рисунок 1 – СЭМ – изображения пленок на основе крахмала

Синтезированные пленки обладают достаточной прочностью и устойчивостью к растворам с широким диапазоном рН, в перспективе могут быть использованы как альтернатива упаковочным материалам на основе синтетических полимеров.

Руководитель: д.х.н., проф. Никифорова Т.Е.

СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ С БЫЧЬИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ

Воронцов А.Н. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталоцианины (Pc) - тетраазобензопорфирины, состоящие из изоиндольных колец, соединенные между собой через атом азота, структурно родственны порфиринам. Они нашли широкое применение в различных областях промышленности и науки. Так комплексы Pc с переходными металлами используют в качестве красителей, а в сочетании с различными линкерами как противоопухолевые препараты. И не смотря на многочисленные исследования Pc это направление себя ещё не исчерпало. Так, одним из интересных предметов химии производных фталоцианинов является изучение свойств близких структурных, таких как региоизомеров. В данной работе исследована реакционная способность метоксифенокси фталоцианинатов кобальта при взаимодействии с солью Анджели.

Pc были переведены в водорастворимую форму путём образования комплекса с бычьим сывороточным альбумином (БСА). Реакцию проводили в анаэробных условиях путём дегазации аргоном, pH 7,4. Электронные спектры поглощения получали на спектрофотометре Cary 2000, в кварцевой кювете с длиной оптического пути 1 см и термостатической ячейкой при температуре 25 °C.

В результате проведённых экспериментов было определены кинетические параметры реакции с участием фталоцианинов различного строения. Полученные результаты сопоставлены с ранее полученными данными для аналогичной реакции с участием кобаламинов.

Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ МАСЛА ШИ

Ананьина П. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Жиры широко применяются в косметической продукции для производства кремов, косметического мыла, молочка, помады, теней и других средств. Они выполняют в косметике ряд важных функций. В частности, жиры способствуют восстановлению липидного баланса кожи, обеспечивают ее защиту, повышают мягкость и эластичность, удерживают влагу. В косметической продукции используются жиры животного и растительного происхождения.

Масло ши (или масло карите) добывают из семян дерева ши в странах Африки. Оно широко используется в косметических целях, а также в качестве заменителя масла какао. Этот ценный натуральный компонент оказывает защитное, питающее и смягчающее действие на кожу. Масло ши заживляет небольшие ранки и микротрещины, улучшает кровоток и лимфоток, а входящие в его состав антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы и замедляют процессы старения.

Окисление жиров значительно ухудшает качество косметических продуктов, сокращает срок их хранения, делает непригодными к использованию. В процессе окисления образуются пероксиды и гидропероксиды, активно участвующие в свободнорадикальных реакциях. Среди факторов, ускоряющих окислительные превращения жиров, можно выделить свет, температуру, кислород, влажность.

В настоящей работе изучена возможность использования кальцийсодержащего каркасного соединения на основе терефталевой кислоты для очистки масла ши от перекисных соединений и свободных жирных кислот (СЖК). Установлено, что содержание указанных примесей в обработанном сорбентом масле существенно снижается. Значительный сорбционный эффект наблюдается уже через 30 минут обработки масла. Так, количество СЖК и перекисных соединений в присутствии 0,15 масс.% сорбента уменьшается в 10 и 4 раза соответственно. Обработка масла в течение 2 часов позволяет практически полностью удалить СЖК и перекиси.

Показано, что обработанное сорбентом масло устойчиво при хранении. В исходном масле, хранящемся на свету в течение 2 месяцев, существенно повышается содержание СЖК и перекисных соединений. В масле, предварительно обработанном сорбентом, рост концентрации СЖК и перекисей незначителен.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛУЧШИТЕЛЯ МАЖИМИКС С ЖЕЛТОЙ ЭТИКЕТКОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Гусева В.Е. *, Зверева Е.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

На российские хлебопекарные предприятия поступает мука с разными свойствами, и не всегда ее качество удовлетворяет производителей. Одним из современных способов регулирования хлебопекарных свойств муки является применение хлебопекарных улучшителей, при этом предпочтение отдается комплексным препаратам, содержащим добавки разного функционального назначения. Они позволяют улучшить качество готовой продукции, увеличить срок хранения изделий и обеспечить стабильность процесса производства. Среди огромного ассортимента улучшителей особое место занимают добавки на основе ферментов, которые катализируют биохимические реакции, влияя на свойства сырья и конечного продукта.

В настоящей работе проведена оценка эффективности хлебопекарного улучшителя Мажимикс с желтой этикеткой при изготовлении хлеба из пшеничной муки второго сорта. Данный препарат выпускается на предприятии ООО «Саф-Нева» группы Lesaffre. Существует целая линейка улучшителей Мажимикс, предназначенных для изготовления различных видов хлеба и хлебобулочных изделий. Мажимикс с желтой этикеткой рекомендуется использовать для изготовления хлеба из пшеничной муки со слабой клейковиной для обеспечения хорошего объема и мягкости изделий, а также продления сроков свежести. В его состав входят ферменты – амилазы и гемицеллюлазы, аскорбиновая кислота. В исследовании использовалась пшеничная мука второго сорта марки «Столичная мельница».

Проведена выпечка пшеничного хлеба по безопасной технологии с добавками улучшителя Мажимикс с желтой этикеткой в количестве 0.05, 0.1, 0.2 и 0.5 % от массы муки. Установлено, что исследуемый препарат способствует заметному увеличению объема и пористости хлеба при использовании в количестве, рекомендуемом производителем. Улучшаются такие органолептические показатели, как вкус и аромат.

С помощью прибора ИДК изучено влияние улучшителя на качество клейковины муки. Установлено, что исходная мука относится ко II группе качества (удовлетворительная слабая). Использование хлебопекарного улучшителя способствует укреплению клейковины и переходу муки в группу качества I (хорошая).

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИАНОКОБАЛАМИНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Зверева Е.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последнее время всё больше потребителей выбирают функциональные продукты питания, которые имеют помимо традиционной пищевой ценности дополнительные свойства за счет обогащения специальными ингредиентами. Таким образом, актуальной задачей является разработка новых полезных продуктов.

Хлеб – один из основных продуктов питания во всём мире, а хлебопекарная промышленность является одной из самых стабильных отраслей пищевой промышленности. Помимо крупных хлебокомбинатов в России работают тысячи небольших пекарен, число которых неуклонно растёт. Ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий стремительно пополняется новыми видами. Для обогащения хлеба используют ягоды и овощи, водоросли, витаминные и минеральные премиксы.

Витамин В₁₂ – самый сложный по химическому строению среди всех витаминов. Он содержит атом металла - кобальт (III). Недостаток данного витамина вызывает ряд заболеваний, в том числе один из видов анемии.

В настоящей работе проведено исследование влияние витамина В₁₂ в форме цианокобаламина на органолептические показатели пшеничного хлеба. В работе использовали цианокобаламин фирмы Sigma-Aldrich, а также пшеничную муку второго сорта марки «Столичная мельница». Хлеб изготавливали по безопасному способу. Витамин вносили в виде раствора при замесе теста с таким расчетом, чтобы в 100 г хлеба его содержалось от 0.5 до 6 мкг. Установлено, что цианокобаламин способствует существенному увеличению объема и пористости хлеба. Мякиш получается воздушный, мелкопористый. Важно отметить, что, несмотря на интенсивный красный цвет витамина, опытные образцы хлеба не имеют отличий по цвету от контрольного образца. Этому способствует кремовый цвет исходной муки второго сорта. Во вкусе хлеба каких-либо изменений не выявлено. Примечательно, что большинство дегустаторов отметили отличие в аромате хлеба с витамином, а именно, присутствует приятный сладковатый запах с нотами ванили. При большой концентрации витамина образцы хлеба были более румяными.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО КАРКАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПАЛЬМОВОГО И ПАЛЬМОЯДРОВОГО МАСЕЛ

Манукян Л.Т. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Жиры – важный компонент многих пищевых продуктов. В кондитерской промышленности широко используются специализированные жиры, такие как кондитерские, кулинарные, хлебопекарные, а также заменители молочного жира, заменители и эквиваленты масла какао. Для их изготовления всё чаще используют тропические растительные масла – пальмовое, пальмоядровое, кокосовое. Эти масла не содержат транс-жиров, термостойки, удобны в использовании, недороги.

Известно, что все пищевые жиры склонны к окислению, и с течением времени в них накапливаются свободные жирные кислоты (СЖК) и перекисные соединения. Эти примеси существенно снижают качество масел, поэтому их содержание строго контролируется.

В настоящей работе синтезировано высокопористое стабильное кальцийсодержащее каркасное соединение, строение которого установлено с использованием ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа. С помощью атомно-силового микроскопа получены микрофотографии синтезированного соединения.

Исследована эффективность использования металлоорганического каркасного соединения для очистки пальмового и пальмоядрового масел от СЖК и перекисных соединений. Установлено, что содержание СЖК и перекисных соединений в обработанных сорбентом маслах значительно снижается. Через 2 часа обработки масла количество СЖК уменьшается в 3 раза, а перекисных соединений в 4 раза.

Определены оптимальные параметры очистки масел, а именно концентрация сорбента и время обработки.

Исследовано влияние сорбента на устойчивость масел при хранении. Показано, что пальмовое и пальмоядровое масла, предварительно обработанные синтезированным сорбентом, устойчивы к окислению.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования металлоорганического каркасного кальцийсодержащего соединения в пищевой промышленности в качестве эффективного и легко регенерируемого сорбента для очистки масел.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НИКЕЛЬХРОМОВОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ГИДРИРОВАНИЯ D-ГЛЮКОЗЫ В МЯГКИХ УСЛОВИЯХ

Меледин А.Ю.* (2 курс магистрант), Афинеевский А.В., Никитин К.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Сорбит — важный полупродукт, который используют в химической, пищевой, парфюмерной и фармацевтической промышленности. Его получают путём каталитического гидрирования D-глюкозы, в основном с помощью никелевых катализаторов.

В настоящее время промышленным катализатором гидрирования D-глюкозы является Ni-Реней. Несмотря на его высокую активность и дешевизну он имеет недостатки: жесткие условия проведения реакции гидрирования (давление водорода 5-8 МПа, температуру 120-140⁰С). В работе исследуется применение самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) и механохимической активации (МА) для получения катализаторов гидрирования D-глюкозы до D-сорбита. Катализаторы синтезировали по ряду рецептов, содержание Ni в готовом катализаторе варьируется от 7 до 37,5%.

Реакцию гидрирования проводили в закрытом реакторе при постоянном перемешивании, при температуре 40 °С и атмосферном давлении водорода. На рис.1. представлены зависимости поглощения водорода от времени в ходе гидрирования D-глюкозы на исследуемых каталитических системах.

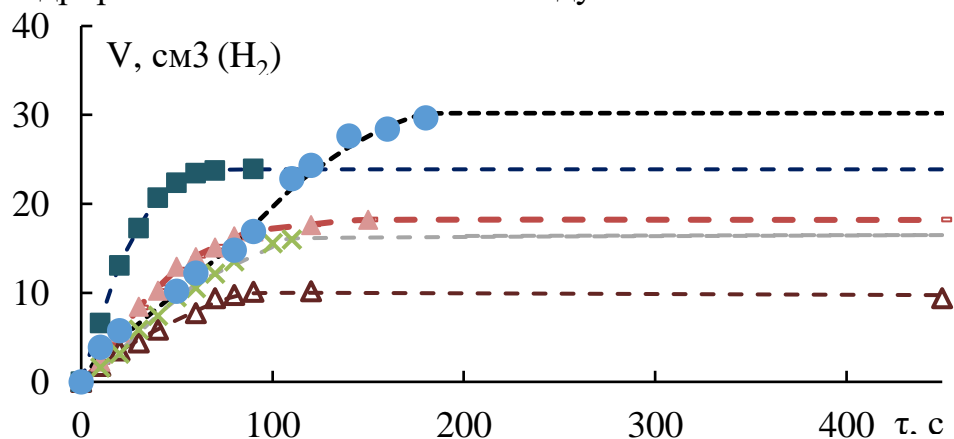


Рис.1 - Кинетические зависимости объема поглощенного водорода в ходе реакции гидрирования D-глюкозы на никельхромовых катализаторах от времени: ▲ - СВС 37,5% Ni; ● – СВС 19,1% Ni; △- МА 15% Ni; ×- МА 7% Ni; ■- МА 25% Ni.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 24-23-00362, <https://rscf.ru/project/24-23-00362/>

Руководители: к.х.н. Афинеевский А.В / д.х.н. Макаров С.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИВА ОТ ПОЛИФЕНОЛОВ

Петрусь Е.С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разработка новых технологий, позволяющих повысить качество пива, является одной из актуальных задач пивоваренной промышленности. Извлечение полифенольных соединений из пивного сусла сорбентами представляет собой один из путей решения этой задачи и позволяет повысить коллоидную стабильность и органолептические показатели пива.

Для удаления полифенолов в пиве используют различные сорбенты, однако введение в практику новых эффективных сорбентов по-прежнему актуально. Перспективным является использование металлоорганических каркасных соединений (МОКС), нетоксичных, имеющих высокую удельную площадь поверхности, большой регулируемый размер и объем пор.

В настоящей работе изучена возможность применения кальцийсодержащего металлоорганического каркасного соединения на неохмеленном пивном сусле «Светлое» производства компании NPWBrew (Беларусь). В состав сусла входят ячменный светлый солод типа «Pilsen» (неподжаренный) и питьевая вода.

В результате исследования определены оптимальные параметры адсорбции полифенольных соединений из пивного сусла, обеспечивающие повышение коллоидной стабильности и органолептических показателей пива.

Установлено, что значительное уменьшение содержания полифенольных соединений в пиве наблюдается при концентрации Ca-МОКС 0,15% от массы пива.

Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ПЛЕНОК ИЗ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И АЛЬГИНАТА, СОДЕРЖАЩИХ ГЕПТААМИНОЭТИЛКОБИНАМИД

Миронова А.В.* (2 курс магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последние годы большое внимание уделяется разработке новых биосовместимых полимерных материалов. К преимуществам этих материалов относятся способность к биоразложению, химическая инертность, сходство с тканями человека. Альгинаты и карбоксиметилцеллюлоза широко используются для создания биосовместимых пленок. Целью настоящей работы является получение пленок на основе карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и альгината, имеющих в своем составе один из корриноидов (производных витамина В₁₂) - гептааминоэтилкобинамид, и исследование их свойств.

Установлено, что при выдерживании пленок из КМЦ и альгината в растворах гептааминоэтилкобинамида наблюдается их окрашивание соответственно в розово-оранжевый и красный цвета. Электронные спектры доказывают отсутствие изменения координационного состояния ионов Co^{3+} . По-видимому, гептааминоэтилкобинамид связывается с КМЦ и альгинатом за счет электростатического взаимодействия, поскольку КМЦ и альгинат имеют отрицательный, а гептааминоэтилкобинамид – положительный заряд.

Установлено, что выделение гептааминоэтилкобинамида из пленок в раствор зависит от pH. Полное высвобождение гептааминоэтил кобинамида из пленки альгината при pH 7,4 протекает за 1 минуту.

Таким образом, показано, что пленки на основе КМЦ и альгината с гептааминоэтилкобинамидом можно использовать в качестве материалов, способных выделять при физиологическом значении pH корриноид гептааминоэтилкобинамид.

Руководитель: к.х.н., доцент Найдено Е.В.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕРАФИНИРОВАННОГО РАПСОВОГО МАСЛА

Давыдов Д.Д.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из наиболее потребляемых в мире растительных масел наряду с подсолнечным является рапсовое. Рапсовое масло имеет сбалансированный жирнокислотный состав, является источником незаменимых жирных кислот.

Нерафинированные растительные масла содержат нежелательные примеси (свободные жирные кислоты (СЖК), перекисные соединения (ПС) и др.). Из-за наличия примесей масла в натуральном состоянии часто не отвечают требованиям, предъявляемым к пищевым продуктам. В связи с этим очистка нерафинированного рапсового масла является актуальной задачей.

Для очистки растительных масел часто применяют цеолиты, алюмосиликаты и глинистые материалы. Эти сорбенты имеют не постоянный химический состав, а также низкую удельную площадь поверхности ($100-550 \text{ м}^2/\text{г}$) и малый размер пор.

В последние годы широкую известность получили металлоорганические каркасные соединения (МОКС), которые обладают высокоразвитой поверхностью, большим размером и объемом пор и, как следствие, высокой сорбирующей способностью по отношению ко многим соединениям.

Целью настоящей работы является изучение возможности применения для очистки нерафинированного рапсового масла металлоорганических каркасных соединений на основе терефталевой кислоты, содержащих биометаллы (Са и Mg).

Установлено, что по мере увеличения времени контакта и концентрации Са-МОКС_{тер} и Mg-МОКС_{тер} величины кислотного и перекисного чисел нерафинированного рапсового масла уменьшаются, т.е. сорбция примесных ингредиентов (СЖК и ПС) протекает более полно.

Результаты по влиянию Са-МОКС_{тер} и Mg-МОКС_{тер} на степень извлечения СЖК и ПС из нерафинированного рапсового масла по сравнению с изученным нами ранее подсолнечным показали более высокую эффективность МОКС в случае рапсового масла.

Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ЗАКВАСКИ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ТВОРОГА

Рычев И.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Творог – незаменимый в своем роде кисломолочный продукт, который является основой полноценного рациона людей во многих странах мира. Он производится с использованием заквасочных микроорганизмов - лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков методами кислотной или кислотно-сычужной коагуляции белков молока с последующим удалением сыворотки путем самопрессования и (или) прессования. Творог богат белком, витаминами (D, B₂, B₅) и минералами (кальцием, фосфором, натрием, селеном, железом, магнием и цинком).

В настоящей работе изучено влияние природы закваски на органолептические показатели качества классического творога. В качестве заквасок выбраны: а) бактериальная закваска, содержащая *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*; б) пепсин - протеолитический фермент класса гидролаз; в) смесь бактериальной закваски и пепсина (1:1).

Установлено, что при использовании бактериальной закваски образующийся творожный сгусток менее прочный (консистенция водянистая) и медленно и не полностью обезвоживается, вкус и запах слабые кисломолочные. При применении смеси закваски и пепсина полученный сгусток обезвоживается лучше и быстрее, консистенция мягкая, мажущаяся, вкус и запах кисломолочные. В случае использования только фермента продукт получается лучшего качества: образующийся сгусток имеет высокую прочность, приятные кисломолочный вкус и запах с характерной кислинкой, сыворотка отделяется очень легко и наиболее полно.

Разная консистенция продукта объясняется, по-видимому, неодинаковой дисперсностью белковых частиц в полученных сгустках. Так, в более прочном и легко обезвоживаемом сгустке, полученном с помощью фермента или смеси закваски и фермента, белковые частицы крупных (30—50 мкм) и средних (10—30 мкм) размеров составляют около 80 %. При кислотном сквашивании (с помощью только бактериальной закваски) в сгустке отсутствуют крупные белковые частицы, а на долю мелких (до 10 мкм) приходится около 50 %.

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

МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИЕ КАРКАСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ — ЭФФЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ КИСЛОТНОГО ОРАНЖЕВОГО КРАСИТЕЛЯ

Маняхин Д.О. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Красители — это химические соединения, используемые для придания цвета разным телам, в том числе и пище. Применяют как натуральные, так и синтетические красители. Существенными преимуществами последних является их высокая красящая способность, хорошие технологические показатели, низкая себестоимость, высокая стойкость к свету, окислителям и восстановителям, к изменению pH среды, температурным воздействиям. В промышленности используются преимущественно синтетические красители. Азокрасители доминируют в общем объёме производства, они обеспечивают окраски всех цветов (от жёлтого до чёрного) с хорошими показателями по устойчивости и, как правило, экономичнее других синтетических красителей.

Около 15 % всех производимых в мире красителей попадают в сточные воды предприятий разных отраслей промышленности, что ухудшает водную среду (уменьшая её прозрачность, затрудняя фотосинтез) и представляет угрозу для живых организмов (снижение содержания растворенного кислорода).

Адсорбционные методы очистки сточных вод являются наиболее простыми, экономически целесообразными и эффективными. Металлорганические каркасные соединения (МОКС) — это перспективный класс пористых полимеров, широко используемых для адсорбции вредных веществ (тяжелых металлов, углеводов и др.).

В настоящей работе изучена сорбционная активность кальций- и магнийсодержащих каркасных соединений (Ca- и Mg-МОКС соответственно) в отношении Кислотного оранжевого, как яркого представителя широко применяемых азокрасителей. Установлено, что с ростом концентрации МОКС и временем контакта его с красителем степень сорбции последнего увеличивается. Например, через 20 мин эксперимента при комнатной температуре степень сорбции красителя близка к 100 % уже при концентрации МОКС 0,05 масс. %.

Таким образом, МОКС могут быть рекомендованы к использованию в качестве эффективных сорбентов для очистки сточных вод от органических красителей пищевой, текстильной, бумажной, косметической, фармацевтической промышленности.

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

ВЛИЯНИЕ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА СВОЙСТВА НАНОСЕЛЕНА

Жуков Д.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Селен (Se) является важным микроэлементом для всех живых организмов. Как недостаток, так и избыток селена в организме человека может стать причиной различных осложнений и заболеваний. Органические (селеноцистеин и селенометионин) и неорганические (селенит и селенат натрия) соединения селена используются как источники этого элемента в пищевых добавках. Однако они обладают низкой биодоступностью и высокой токсичностью по сравнению с наноселеном (SeNP). SeNP может быть получен различными физическими, химическими или биологическими методами. Ранее нами показано, что размер частиц наноселена, получаемых восстановлением селенита натрия, зависит от химической природы восстановителя, pH и температуры, а также от наличия стабилизаторов [1].

Цель настоящей работы – получение наночастиц селена восстановлением селенита натрия гидроксиметансульфином натрия и диоксидом тиомочевина в водных растворах различной кислотности, и определение влияния на свойства наноселена макроциклических соединений различной природы (18-краун-6 эфира, кукурбит[7]урилы и β -циклодекстрина). С использованием спектрофотометрического метода определены условия (pH, концентрации и соотношение реагентов) получения наночастиц селена заданного размера в присутствии указанных соединений, а также представлена сравнительная оценка эффективности водорастворимых макроциклов в стабилизации наноразмерного селена.

Литература

[1] Молодцов, П.А. Влияние белков на взаимодействие селенита натрия с серосодержащими восстановителями / П.А. Молодцов, С.В. Макаров, И.А. Деревеньков, А.С. Макарова // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2022. – Т. 65. – № 4. – С. 56-61.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЫКВЕННОГО И АРАХИСОВОГО МАСЕЛ

Пичушкина В.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Растительные жиры и масла являются обязательным компонентом пищи, источником энергетического и пластического материала для человека. Проблема очистки масел остается актуальной из-за возрастающей потребности в обеспечении их высокого качества. Существует большое разнообразие сорбционных материалов, применяемых для очистки растительных масел. К ним относятся цеолиты, активированные угли и различные глины. Недостатками применения данных адсорбентов является их низкая селективность, ограниченный размер пор и небольшая удельная площадь поверхности.Metalloorganic каркасные структуры (МОКС) характеризуются высокой селективностью, регулируемым размером пор, высокой удельной площадью поверхности. В связи с этим МОКС нашли широкое применение в катализе, биомедицине, фотохимии [1]. Целью настоящей работы является синтез кальций- и магний-содержащих металлоорганических каркасных соединений на основе терефталевой и пиромеллитовой кислот ($\text{Ca-MOKC}_{\text{тер}}$, $\text{Ca-MOKC}_{\text{пир}}$, $\text{Mg-MOKC}_{\text{тер}}$) и применение их для очистки тыквенного и арахисового масел от свободных жирных кислот (СЖК) и перекисных соединений (ПС). Установлено, что содержание этих примесей в обработанном сорбентом масле уменьшается. В тыквенном масле количество СЖК и ПС в присутствии 0,15 масс.% МОКС через 3 часа уменьшается на 67 и 73% ($\text{Ca-MOKC}_{\text{тер}}$), 68 и 79% ($\text{Ca-MOKC}_{\text{пир}}$) и 67 и 74% ($\text{Mg-MOKC}_{\text{тер}}$) соответственно. В арахисовом масле количество СЖК и ПС в присутствии 0,15 масс.% МОКС через 3 часа уменьшается на 63 и 72% ($\text{Ca-MOKC}_{\text{тер}}$), 63 и 71% ($\text{Ca-MOKC}_{\text{пир}}$) и 71 и 72% ($\text{Mg-MOKC}_{\text{тер}}$). Результаты работы свидетельствуют о перспективности применения Ca-MOKC и Mg-MOKC в качестве эффективных сорбентов для очистки тыквенного и арахисового масел.

Список литературы:

1. Duan, C. Water-based routes for synthesis of metal-organic frameworks/Duan, C., Yu, Y., Xiao, J., Zhang [et al.] // J. Sci. China Mat. – 2023. – V. 63. – №. 5. – P. 667-685.

Руководитель: д.х.н., проф. Макаров С.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ МОЛОЧНОГО ЖИРА В ПРОДУКТАХ НА ОСНОВЕ ТВОРОГА

Тараскин А.В.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Использование заменителей молочного жира в пищевой промышленности имеет сегодня огромное значение. Они применяются в качестве сырья с целью частичной или полной замены молочного жира в пищевых продуктах. Целью работы является определение жирно-кислотного состава ряда образцов продуктов на основе творога для выявления фальсификации жирами немолочного происхождения, а также рассмотрение возможности использования заменителей молочного жира для повышения биологической эффективности продуктов.

В ходе работы методом газожидкостной хроматографии был определен жирно-кислотный состав ряда образцов продуктов на основе творога для выявления фальсификации жирами немолочного происхождения. Предложен расчетный метод установления фальсификации жировой фазы творога жирами немолочного происхождения. Проведен расчет биологической эффективности исследуемых образцов продуктов на основе творога. С точки зрения здорового питания образцы продуктов на основе творога с заменителями молочного жира по биологической эффективности наиболее приближены к физиологически полноценному пищевому жиру.

Проведено исследование влияния заменителей молочного жира на растительной основе и жиров специального назначения на животной основе, на предмет повышения биологической эффективности молочных продуктов. На модельных системах показано, что введение заменителей молочного жира на растительной основе и жиров специального назначения на животной основе позволяет получать продукты более близкие к физиологически полноценному пищевому жиру. Оптимальным вариантом является использование заменителей молочного жира растительного происхождения. Однако, чтобы не вводить потребителей в заблуждение, такой продукт должен называться молокосодержащим продуктом с заменителем молочного жира, при этом содержание заменителя молочного жира не должно превышать 50 % от жировой фазы.

Руководитель: к.х.н., доц. Степычева Н.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Милошевская Н.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Кондитерские изделия (КИ) вносят существенный вклад в рацион питания различных возрастных групп населения, особенно детей и молодежи. Однако состав КИ не сбалансирован, они обладают низкой пищевой ценностью и высокой энергетической ценностью (калорийностью), содержат большое количество жиров и углеводов при незначительном содержании незаменимых ингредиентов, макро- и микронутриентов. Актуальной тенденцией в развитии рынка продуктов питания является увеличение потребления веществ, играющих важную роль в физиологических процессах организма – функциональных пищевых ингредиентов. Использование КИ в качестве продукта, дополнительно обогащенного недостающими функциональными пищевыми ингредиентами, позволит донести их до самых широких групп населения, в том числе наиболее нуждающихся в улучшении их пищевого статуса и здоровья.

В работе рассмотрена возможность обогащения мучных КИ пищевыми волокнами (ПВ). Выделено три способа обогащения:

- 1) Использование в полном объеме сырья, содержащего ПВ (мука из цельнозернового зерна пшеницы и ржи, мука грубого помола, пророщенное зерно и т.д.);
- 2) Добавление вторичных продуктов с высоким содержанием ПВ (овощные, крупяные, фруктовые добавки, отруби злаковых);
- 3) Введение очищенных препаратов ПВ (предварительно выделенные из злаков, вторичного растительного сырья или различных нетрадиционных растительных источников, концентраты ПВ).

Актуальным направлением научных исследований в области производства мучных изделий является расширение ассортимента продукции для здорового питания, в том числе за счет использования различных видов муки. Использование муки различных видов из злаковых, крупяных и масличных культур способствует повышению пищевой ценности мучных КИ. Была проведена сравнительная характеристика некоторых видов муки. Установлено, что наиболее перспективными источниками ПВ являются: льняная (30 г ПВ/100 г), соевая (14,1 г ПВ/100 г), полбяная (10,4 г ПВ/100 г), мука из красной чечевицы (10,8 г ПВ/100 г), пшеничная обойная (9,3 г ПВ/100 г).

Руководитель: к.х.н., доц. Степычева Н.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЛИВКОВОГО МАСЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ПАРЕНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Бабурина Е.О. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Помимо активизации работы по поддержке естественного вскармливания, необходимо добиваться максимальной эффективности продуктов, используемых для искусственного (парентерального) вскармливания и детских молочных смесей, для обеспечения адекватного роста, полноценного развития и устойчивости детей к воздействию неблагоприятных внешних факторов. Необходимой частью парентерального питания являются жировые эмульсии (ЖЭ), состав которых, с точки зрения физиологичности, должен быть приближен к составу грудного молока (ГМ). Из мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) олеиновая кислота содержится в ГМ в доминирующих количествах. Обладает свойством снижать «чувствительность» липопротеинов низкой плотности к перекисному окислению липидов; участвует в обмене токоферола, способствуя его антиоксидантному действию; ускоряет включение жирных кислот (ЖК) в состав клеточных мембран. Пальмитолеиновая кислота (ПОК) содержится в ГМ в относительно небольших количествах, однако физиологическая роль этого соединения существенно отличается от других ЖК. ПОК является не столько источником энергии, как другие ЖК, а специфическим липидным гормоном (липокином) адипозной ткани, который: стимулирует действие инсулина в мышцах; снижает уровень печеночных триглицеридов; подавляет экспрессию цитокинов в адипоцитах; снижает экспрессию печеночных ферментов, имеющих отношение к формированию инсулиночувствительности.

Сегодня в составе ЖЭ для парентерального питания широко используется оливковое масло. Согласно требованиям, МР «Лекарственные формы для парентерального применения ОФС.1.4.1.0007.15» для использования в детских смесях подходит только масло оливковое рафинированное категории Refined olive oil.

Как показали исследования жирно-кислотного состава ряда образцов оливкового масла категории Refined olive oil, содержание олеиновой кислоты в образцах составляет до 87 %. Содержание ПОК минимально и колеблется от 0,1 до 1,5 %. Это делает ЖЭ с включением оливкового масла важнейшим источником МНЖК для парентерального питания как для доношенных, так и для недоношенных младенцев, доводя долю МНЖК до величин, близких к содержанию этих ЖК в ГМ, и делая состав ЖЭ сбалансированным.

Руководитель: д.х.н., доц. Степычева Н.В.

СИНТЕЗ МЕЗО-ФТОРИРОВАННОГО ЦИАНОКОБАЛАМИНА

Осокин В.С.* (аспирант), Филатова Ю.И. (1 курс магистратуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин В₁₂ (кобаламин) относится к водорастворимым витаминам, играющим важную роль в функционировании нервной системы, синтезе ДНК и метаболизме клеток. Он также участвует в образовании красных кровяных телец и поддерживает здоровье мозга. У части населения наблюдается мутация гена CblC белка, отвечающего за процессинг кобаламинов в организме. Таким людям необходимо принимать повышенные дозы витамина В₁₂ для обеспечения необходимого минимума. Одним из способов решения данной проблемы является синтез модифицированных кобаламинов, которые могут перерабатываться в активные формы в обход стандартного пути. Цель данной работы – синтез фторированного в С₁₀ положении цианокобаламина.

Фторирование кобаламина проводили с помощью фторирующего агента (дитетрафторборат 1-фтор-4-хлорметил-1,4-дiazониabiцикло[2.2.2]октана) в водно-ацетонитрильной смеси. Строение модифицированного цианокобаламина подтверждено методами УФ-видимой, ¹⁹F, ¹H, ¹³C ЯМР-спектроскопии, а также ESI- и MALDI-масс-спектрометрии. Установлено, что по сравнению с другими галогенами (хлором и бромом) фторирование наиболее существенно влияет на электронный спектр водных растворов модифицированных кобаламинов: наблюдается bathochromic сдвиг максимума с 550 нм на 582 нм (в случае хлорпроизводного - на 578 нм, в случае бромпроизводного - на 576 нм). Обсуждаются причины обнаруженного эффекта. На примере взаимодействия галогенированных цианокобаламинов с тиолами выявлены существенные различия в их реакционной способности в зависимости от природы галогена.

Руководители: д.х.н., проф. Макаров С.В., к.т.н., доц. Макарова А.С.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОФЕЙНОЙ И ВАНИЛИНОВОЙ КИСЛОТ С АКВАКОБАЛАМИНОМ

Масленникова А.Е.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Аквакобаламин (H_2OCbl) - одна из форм витамина B_{12} , который участвует в процессах биосинтеза ДНК, метаболизма жирных кислот и аминокислот, в работе нервной системы и системы кровообращения. Кофейная и ванилиновая кислоты содержатся во многих видах растительного сырья, являясь структурным звеном многих полифенольных соединений, проявляющих антиоксидантные свойства.

Кофейная (3,4-диоксикоричная) кислота содержит две гидроксильных группы и непредельный фрагмент акриловой кислоты, участвует в процессе биосинтеза лигнина, содержится в больших количествах в травах (мяте, шалфее, тимьяне), в пряностях и специях, в кофе и красном вине, в черносливе, черноплодной рябине. Ванилиновая (4-гидрокси-3-метоксибензойная) кислота является окисленной формой ванилина и относится к побочным продуктам метаболизма кофейной кислоты в организме человека. Особенно богаты ванилиновой кислотой аргановое масло и масло асаи, зеленый чай, красные и белые вина. Кинетика реакций аквакобаламина с данными кислотами ранее не изучалась, что определяет научную новизну работы.

Цель работы – спектрофотометрическое определение кинетических параметров реакций взаимодействия аквакобаламина с избытком кофейной и ванилиновой кислот в водных растворах различной кислотности.

Показано, что реакция аквакобаламина с ванилиновой кислотой в слабокислых и близких к нейтральным средам не протекает в анаэробных условиях ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$). Однако в аэробных условиях ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) при добавлении к данным реагентам пероксида водорода наблюдались спектральные изменения, соответствующие восстановлению аквакобаламина до коб(II)аламина, с последующим образованием ксантокорриноидов, что указывает на изменение структуры лиганда. В свою очередь кофейная кислота способна восстановить аквакобаламин в анаэробных условиях, в результате были рассчитаны наблюдаемые константы скорости реакции в диапазоне $\text{pH } 5.0 - 7.0$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$). Показано, что частный порядок реакции по аквакобаламину – первый. В данных условиях модификация корринового лиганда не происходит.

Сделан вывод о существенном влиянии количества гидроксильных групп в молекулах кофейной и ванилиновой кислот на их восстановительную активность в реакции с аквакобаламином.

Руководитель: к.х.н. Киселёва А.Г.

ОКИСЛЕНИЕ ЦИСТЕИНА КИСЛОРОДОМ В ПРИСУТСТВИИ СТАБИЛЬНЫХ ЖЕЛТЫХ КОРРИНОИДОВ

Сахарова Е. С.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Стабильные желтые корриноиды (СЖК) представляют собой группу модифицированных кобаламинов. К основным факторам, влияющим на модификацию кобаламинов (витамина В₁₂), относятся температура, присутствие кислорода и других редокс активных веществ, рН и освещенность.

В работе изучена реакционная способность стабильного желтого корриноида, полученного при нагревании раствора цианокобаламина в аэробных условиях в присутствии аскорбиновой кислоты, гидрокарбоната натрия и хлорида меди(I). В структуре полученного СЖК, в отличие от цианокобаламина, присутствует лактамный фрагмент и дополнительная ОН-группа в макроцикле.

С использованием спектрофотометрического метода изучено влияние добавок СЖК на скорость окисления цистеина кислородом воздуха. Установлено, что в присутствии СЖК реакция окисления цистеина кислородом воздуха протекает с большей скоростью, чем некаталитический процесс и реакция, катализируемая цианокобаламином. В случае же другого модифицированного кобаламина, имеющего лактоновый фрагмент, процесс окисления цистеина кислородом не ускоряется.

Таким образом, ключевая роль в активации цистеина принадлежит лактамным циклам в структуре производных витамина В₁₂. По-видимому, корриноид, содержащий лактамный фрагмент, образует комплекс с цистеином. Комплексообразование влияет на кислотно-основные свойства тиола, что приводит к увеличению концентрации его активной (тиолатной) формы, и скорость окисления цистеина кислородом увеличивается.

Руководитель: д.х.н., проф. Макаров С. В.

Секция 11.
Функциональные полимерные материалы

КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОДА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИДОМ ГРАФЕНА КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Машкович А.К.* (4 курс)

Тульский Государственный университет

Оксид графена (ОГ) получают путем окисления графита, в ходе которого на поверхности графеновых листов формируются гидроксильные, эпоксидные, карбонильные и карбоксильные. Высокая каталитическая активность ОГ, обусловленная наличием функциональных групп, предопределяет получение на его основе высокочувствительных датчиков для определения органических соединений.

Для характеристики электрохимического поведения модифицированного электрода методом циклической вольтамперометрии регистрировали пиковую силу тока и потенциал редокс-индикаторов ($K_3[Fe(CN)_6]$ в 0,1М KCl, $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ в 1,5М аммиачном буфере, индигокармин в 0,1М HCl) при разных скоростях развертки: от 5 до 5000 мВ/с. Условия измерения: количество циклов – 3, диапазон развертки – от -0,5 до 1,2 В. По полученным циклическим вольтамперограммам определены кинетические параметры электрода (таблица 1).

Таблица 1 – Кинетические параметры электрода, модифицированного оксидом графена

Редокс индикатор	Критерий Семерано		Лимитир. стадия	Сумма S_a и S_k , мм ²	Констант. скорости, К, см/с
	Катод (k)	Анод (a)			
$K_3[Fe(CN)_6]$	$0,51 \pm 0,03$	$0,54 \pm 0,04$	Диффузия	3 ± 1	0,0121
$[Co(NH_3)_6]Cl_3$	$0,44 \pm 0,04$	—	Диффузия, осложнен. разрядкой	9 ± 2	—
Индигокармин	$0,59 \pm 0,02$	$0,58 \pm 0,01$	Диффузия, осложнен. адсорбцией	4 ± 1	0,9002

Полученные кинетические параметры: значение константы скорости и суммы площадей анодного и катодного пиков превышают известные аналоги. Таким образом, модификация стеклоуглеродного электрода функционализированным оксидом графена ускоряет скорость реакции, за счет высокой электрохимической активности ОГ и увеличения площади поверхности электрода.

Руководитель: д.х.н., проф. каф. хим., Дмитриева Е.Д.

СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОКСИДА ГРАФЕНА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Круглова А.С.* (3 курс)

Тульский государственный университет

В данной работе продемонстрирована перспективность использования оксида графена, полученного путём электрохимической эксфолиации графита, в качестве сорбента для очистки и восстановления водных экосистем от ионов тяжёлых металлов, не вызывающего вторичного загрязнения. Электрохимическое получение оксида графена проводили в течение 6 часов (Круглова А.С., и др. «Экотоксикология-2024»). Для определения сорбционной емкости в пробирки вносили 400 мкл суспензии оксида графена и растворы солей $Pb(NO_3)_2$ и $CuSO_4$ с концентрациями 1-83 мг/дм³ и оставляли на 7 суток. Остаточную концентрацию ионов металлов в растворах определяли спектрофотометрическим методом на приборе СФ-2000 при длинах волн 580 и 355 нм, соответственно. Типичные изотермы адсорбции представлены на рисунке 1.

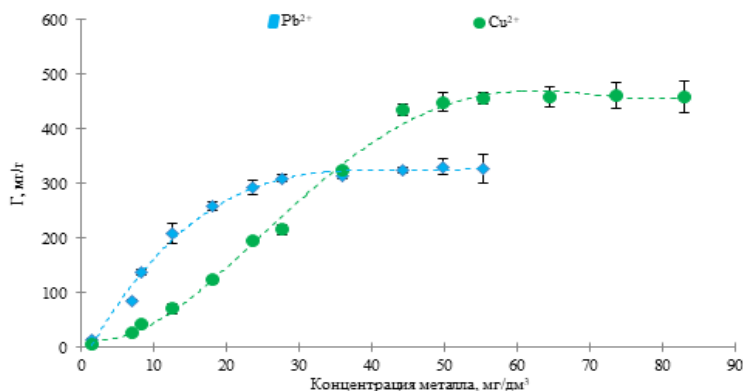


Рисунок 1- Изотермы адсорбции ионов металлов на оксиде графена

Аппроксимацию изотерм адсорбции проводили по уравнениям Ленгмюра и Фрейндлиха (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры изотерм Ленгмюра и Фрейндлиха

Образец	Металл	Фрейндлих			Ленгмюр		
		K_F	n	R	Γ_{∞} , мг/г	K , мг/дм ³	R
Оксид графена	Pb^{2+}	10 ± 1	$0,9 \pm 0,1$	0,99	$333,3 \pm 0,1$	$36,0 \pm 0,3$	0,99
	Cu^{2+}	$3,3 \pm 0,4$	$0,8 \pm 0,3$	0,99	$454,5 \pm 0,1$	$53,1 \pm 0,4$	0,99

Установлено, что предельная сорбция ионов свинца составила $333,3 \pm 0,1$ мг/г, а для ионов меди – $454,5 \pm 0,1$ мг/г.

Руководитель: д.х.н., проф. Дмитриева Е.Д.

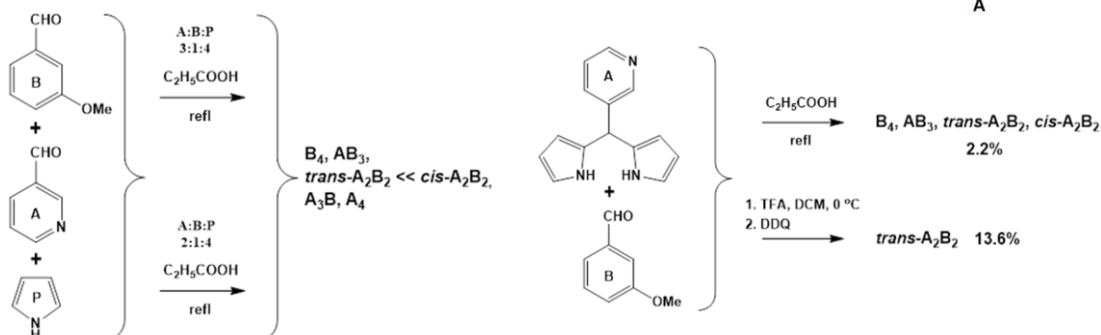
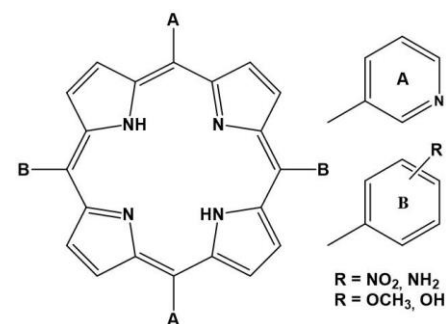
СМЕШАННО-ЗАМЕЩЕННЫЕ ПОРФИРИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ И ПОРФИРИНПОЛИМЕРОВ

Еськин М.А., Гусев А.С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Создание новых материалов на основе порфиринов для применения в полимерной и медицинской химии в последние годы является одним из активно развивающихся направлений. Сочетание в одной молекуле порфирина различных по природе заместителей придает этим структурам, а также полимерам, полученным с их участием, уникальные свойства.

Целью настоящей работы явилось получение замещённых порфиринов, содержащих в мезо-положениях одновременно 3-пиридилные и арильные фрагменты с активными к модификации группы (-ОН, OCH₃).



Получение смешанно-замещённых порфиринов осуществляли модифицированными методами Адлера-Лонго и Линдсея. Были определены условия получения порфиринов с заданным количеством пиридилных и арильных фрагментов. Все смешанно-замещённые порфирины выделены в индивидуальном виде и охарактеризованы методами электронной и ЯМР спектроскопии и масс-спектропии.

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

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

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ

Подшивалова И.М. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время крахмал является одним из самых распространенных и доступных биополимеров. Он обладает рядом ценных свойств, таких как нетоксичность и возобновляемость, что делает его перспективным сырьем для получения биоразлагаемых композиций. Для улучшения совместимости крахмала с термопластами в работе была проведена предварительная механоактивация водной суспензии крахмала в роторно-импульсном аппарате (РИА). Рентгеноструктурный анализ образцов после сушки показал увеличение доли аморфной фазы в крахмале. На основе поликапролактона (ПКЛ) и модифицированного крахмала (содержание 9% от массы композиции) были получены пленки, состав которых и прочностные характеристики приведены в таблице.

Сравнительная таблица прочностных характеристик		
Образец (состав в %)	Прочность при растяжении, МПа	Относительное удлинение, %
ПКЛ - крахмал (91/9)	16,8	450
ПКЛ - крахмал модифицированный. (91/9)	6,5	60
ПКЛ - крахмал +глицерин совместная модификация (91/9)	11,6	420

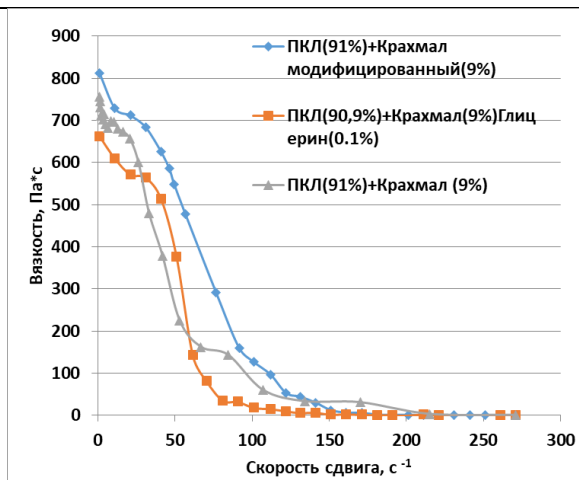


Рис. Кривые течения расплавов композиций ПКЛ-крахмал

Реологическое поведение композиций изучали с помощью реометра Anton Paar MCR72 при температуре 160°C и при скоростях сдвига от 1 об/мин до 271 об/мин. Полученные зависимости вязкости от скорости сдвига (рисунок) демонстрируют неньютоновский характер течения расплавов. Активация крахмала в присутствии глицерина приводит к снижению вязкости композиций уже при меньших скоростях сдвига по сравнению с другими образцами.

Руководитель: к.х.н, доцент Трифонова И.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ ФОСФАТА ЦИНКА К АММОНИЙНОЙ СОЛИ ГИДРОФОБНОГО СОПОЛИМЕРНОГО ДИСПЕРГАТОРА И НАТРИЕВОЙ СОЛИ СОПОЛИМЕРА АНГИДРИДА

Варгасова С.В.* (2 курс магистратуры)

Ярославский государственный технический университет

Оптимальным условием для диспергирования является максимальное снижение поверхностной энергии на границе раздела между твердым пигментом и жидкой средой, что достигается за счет использования поверхностно-активных веществ (ПАВ). Известно, что ПАВ на основе гидрофобных сополимеров используются в лакокрасочных материалах в качестве добавок с диспергирующим эффектом. [1] В связи с этим целью работы является изучение адсорбционной способности диспергаторов на основе аммонийной соли гидрофобного сополимера и натриевой соли сополимера малеинового ангидрида на поверхности фосфата цинка, который применяется как эффективный противокоррозионный пигмент в лакокрасочных материалах.

Контроль за развитием процесса адсорбции ПАВ на поверхности частиц фосфата цинка осуществлялся путем измерения поверхностного натяжения жидкой фазы на границе раздела с воздухом в соответствии со стандартным методом отрыва колец (кольцевой метод Дю Нюи). Было изучено влияние концентрации ПАВ (0,25 – 2 масс%) на величину адсорбции. Из полученных данных следует, что натриевая соль сополимера малеинового ангидрида обладает большей адсорбционной способностью на поверхности фосфата цинка: при концентрации 2 масс% адсорбция составляет 1,44 мг/г. Для диспергатора на основе аммонийной соли гидрофобного сополимера также наблюдается наибольшая адсорбционная способность при концентрации 2 масс%, но значение адсорбции на поверхности фосфата цинка составляет всего 0,68 мг/г. Таким образом, можно осуществить оптимизацию процесса диспергирования для создания водно-дисперсионного лакокрасочного материала.

Литература.

[1] Dyuryagina, A.; Lutsenko, A.; Ostrovnoy, K.; Tyukanko, V.; Demyanenko, A.; Akanova, M. Exploration of the Adsorption Reduction of the Pigment Aggregates Strength under the Effect of Surfactants in Water-Dispersion Paints // *Polymers*, 2022, 14. 996.

Руководитель: к.х.н., Терешко А.Е.

АМИНОФЕНИЛПОРФИРИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРФИРИНПОЛИМЕРОВ

Хрущева П.О. *, (аспирант 1 года), Кишалова М.В.

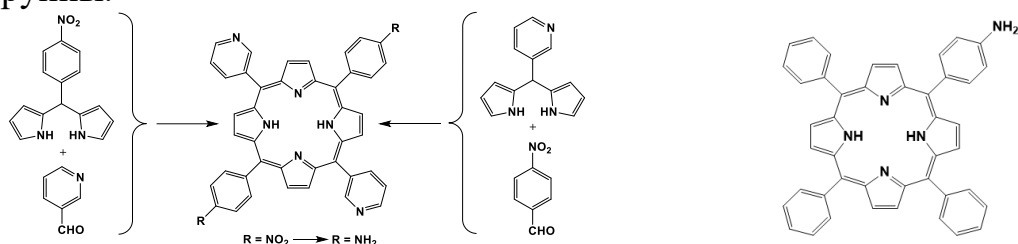
Ивановский государственный химико-технологический университет

Порфиринполимеры – супромолекулярные системы, свойства которых определяются как полимером носителем, так и особенностями порфирина включенного в систему.

Мономерами для синтезов порфиринполимеров являются макрогетероциклы, которые содержат в себе активные молекулы, способные участвовать в реакциях сополимеризации, поликонденсации и др.

Наличие на периферии одного или нескольких активных заместителей для связи с полимерами может приводить к порфиринполимерам различной структуры – от линейных до сетчатых. Кроме того, изменение свойств получаемых порфиринполимеров может достигаться наличием в молекулах порфиринов дополнительных заместителей, например, пиридинных фрагментов.

Целью работы явился синтез низкосимметричных порфиринов (АЗВ) и транс-замещенных порфиринов (АВАВ), содержащих на периферии аминогруппы.



Определены оптимальные условия получения целевых порфиринов и предложены методы их очистки. Индивидуальность и строение полученных порфиринов подтверждено набором современных физико-химических методов анализа.

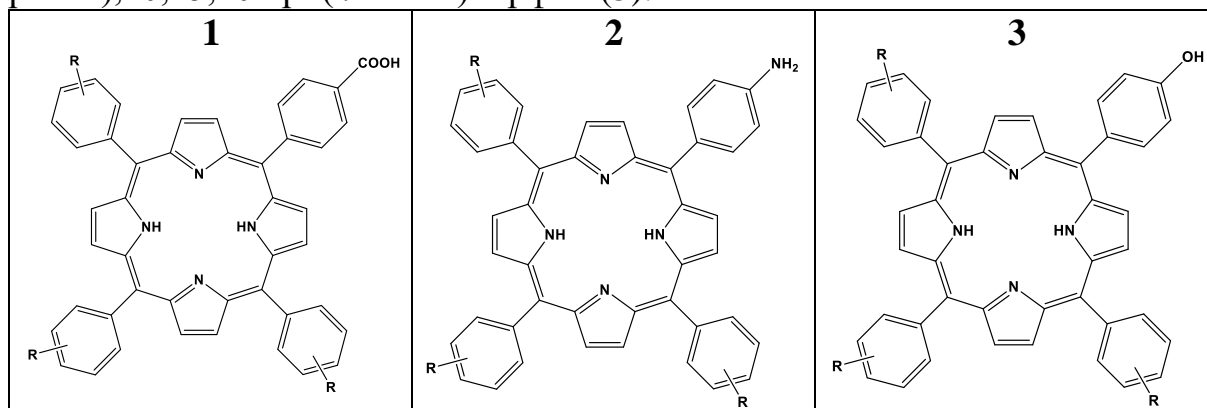
Работа проведена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671).

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

СОЗДАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НИЗКОСИММЕТРИЧНЫХ ПОРФИРИНОВ

Хрущева П.О.* (аспирант 1-го года обучения), Николаева О.И.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Интерес к тетрапиррольным макроциклам – порфиринам и их производным не перестаёт угасать. Данные соединения в настоящее время возможно использовать в разных сферах – в качестве катализаторов различных каталитических процессов, процессов окисления углеводородов, в технике, медицине и т.д. Создание функциональных материалов с заданными практическими свойствами, модифицированных новыми разнообразными по структуре порфиринами, позволяет ещё больше расширить сферы их применения. В данной работе в качестве модификаторов полимерных носителей использовали низкосимметричные порфирины - 5-(4'-карбокситолил)порфин (1), 5-(4'-аминотоллил)порфин (2) и 5-(4'-гидрокситоллил)порфин (3).



Иммобилизацию выбранных порфиринов (1-3), на химически активированные полимерные носители, проводили из их растворов в разных растворителях. В процессе взаимодействия 1-3, имеющих реакционноспособные функциональные группы, и химически активированных полимерных носителей происходит как прочное их связывание, так и адсорбционное за счёт сил физического взаимодействия. Результат иммобилизации низкосимметричных порфиринов подтверждался не только электронными спектрами поглощения на соответствующих характеристических полосах, но и данными ИК-спектроскопии.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СУХОГО СМЕШЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ КРАСОК

Ободков Д. А. (аспирант 2 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для получения порошковых покрытий с различными декоративными эффектами используются такие методы, как добавление несовместимых со смолой добавок, сухое смешение порошковых лакокрасочных материалов с различной реакционной способностью, или состоящих из несовместимых друг с другом компонентов, а также смешение порошковых красок с разным размером частиц и др [1].

В научной литературе представлено множество методов сухого смешения порошков в системах, основанных на эпоксидных и гибридных материалах, полиэфирах и полиуретанах и т.п. [2]. Однако разнообразие смол и отвердителей делает эту область достаточно обширной, поэтому она требует дальнейшего исследования.

В данной работе проводилось смешение порошковых лакокрасочных материалов на основе карбоксильных полиэфирных смол, отличающихся количеством карбоксильных групп, вязкостью расплава, температурой стеклования и типом отвердителя.

В качестве основных методов исследования были задействованы механическая профилометрия и блескометрия, наряду с реометрией, дифференциально-сканирующей калориметрией и электронной микроскопией.

Путем смешения порошковых красок на основе различных комбинаций смол и отвердителей были получены покрытия с различным блеском и структурой поверхности.

Список литературы:

1. Spyrou, Emmanouil. Powder Coatings Chemistry and Technology. 3rd ed., Vincentz Network, 2012.
2. Lange, P.G. de, Proc. XIX FATIPEC Congress, Aachen. 1988. Vol. II, p. 399.

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

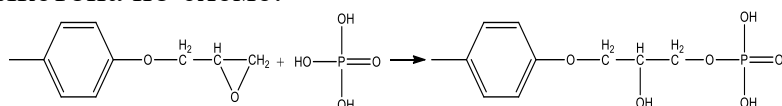
ОЛИГОЭФИРФОСФАТЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ АЛКИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Птицын Д.А.* , Фролов И.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фосфатные эпоксиэфиры (ФЭ) или олигоэфирфосфаты, олигоэфирфосфатполиолы – аддукты эпоксидных соединений или олигомеров и ортофосфорной кислоты – являются компонентами полифункционального назначения для ПЛКМ. ФЭ, полученные в среде гомоконденсирующихся растворителей - кетонов, содержат концевые 1,3-диоксолановые циклы. Синтезированы алифатические и алициклические ФЭ и испытаны в качестве антикоррозионной и диспергирующей добавки. В технологии получения различных лакокрасочных материалов ФЭ и их соли по эффективности диспергирования не уступают импортным аналогам. Кроме того, они могут улучшать свойства покрытий.

ФЭ получали по реакции фосфатирования субстратов, содержащих эпоксидные группы, в среде органических растворителей циклогексанона и метилэтилкетона по схеме:



Показано влияние синтезированных ФЭ в концентрации 1,5% масс. в составе пигментированных алкидных эмалей на антикоррозионные свойства покрытий на их основе. Применение алифатических ФЭ снижает скорость распространения коррозии, улучшает визуальные характеристики поверхности — уменьшается количество пузырей и трещин. Покрытия с ФЭ-добавками демонстрируют высокую твердость, хорошую адгезию, эластичность и блеск, соответствующие стандартам. Механическая прочность и антикоррозионный эффект таких покрытий сопоставимы с системами, содержащими традиционные антикоррозионные пигменты, например, фосфат цинка.

Результаты исследований, проведенных в данной работе, подтверждают, эффективность ОЭФ-добавок как диспергаторов и антикоррозионных агентов, сохраняющих декоративные и физико-механические свойства покрытий на требуемом в соответствии с ТУ на алкидные эмали уровне.

Руководитель: к.х.н. доц. Константинова Е.П.

МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЕ КАРКАСНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ОКТАКАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНАТА КОБАЛЬТА С ГАЛЛИЙ-ОКСИДНЫМИ КЛАСТЕРАМИ

Пухарин К.С.* (2 курс магистратуры), Кулёв В.А. (м.н.с.)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Металлоорганические каркасные структуры (MOF – Metal Organic Framework) представляют собой пористые сетчатые структуры, образованные органическим линкером и металлооксидным кластером. За 2024 год было опубликовано более 16 000 работ, связанных с получением и исследованием функциональных свойств MOF. В большинстве случаев в качестве линкеров для построения MOF используются низкомолекулярные органические соединения, такие как, терефталевая, пиромеллитовая кислоты, азотсодержащие гетероциклы, амины, фенолы и многие другие.

Интересными лигандами для формирования MOF являются макроциклические соединения порфириноподобной структуры. Они легко синтезируются и подвергаются модификации, а также имеют координационную полость, внутри которой способны удерживаться катионы металлов различной природы. В связи с этим такие соединения находят применения в различных областях науки и техники таких как катализ, нелинейная оптика, фотосенсбилизаторы, сенсорика и др. В свободном виде металлофталоцианины склонны к слипанию – агрегации, что приводит к заслонению активных центров молекул, находящихся внутри агрегированной частички. Формирование MOF на основе макроциклических соединений позволяет раздвинуть и жёстко зафиксировать отдельные молекулы в пространстве, сформировав тем самым разветвлённую пористую структуру с большим числом активных центров.

Впервые, нами был синтезирован MOF на основе октакарбоксифталоцианината кобальта с галлий-оксидными кластерами в среде диметилформамида с использованием сольвотермического метода. Полученный материал был охарактеризован с использованием UV-Vis и ИК спектроскопии, электронной сканирующей микроскопии, порошковой дифракции рентгеновских лучей. Для полученного MOF была оценена гетерогенно-каталитическая активность в реакции окисления 4-трет-бутилпирокатехина кислородом воздуха. Проведено сравнение полученных результатов с ранее изученными MOF, содержащими в качестве вторичных строительных блоков алюмо- и индий-оксидные кластеры.

Работа выполнена в рамках Государственного задания, тема № FZZW-2023-0009.

Научный руководитель: к.х.н., доц. Агеева Т.А.

ПОЛИМЕРНЫЕ ПОРОШКИ ИЗ ОТХОДОВ ПОЛИОЛИЕФИНОВ

Лапин Н.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Области применения полимерных порошков довольно разнообразны. Полимерные порошки используются в качестве сорбентов нефти и нефтепродуктов, в качестве наполнителя фильтрующих насадок для очистки промышленных стоков, применяются в производстве защитных покрытий, в качестве наполнителей входящих в состав различных композиционных материалов, в аддитивных технологиях изготовления деталей. 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 данной работе рассматривается получение полимерного порошка путем диспергирования раствора полимера с последующим удалением растворителя. Функциональная схема химико-технологической системы производства полимерного порошка приведена на рис. 1.



Рис.1. Функциональная схема ХТС

Измельченные отходы полимера растворяются в органическом растворителе. Раствор полимера диспергируется на капли и проводится отгонка органического растворителя в токе водяного пара. В результате получается влажный полимерный порошок. Сушка порошка осуществляется нагретым воздухом. Затем проводится рассев продукта на фракции.

На стадии отгонки образуется смесь паров воды и органического растворителя. Паровая смесь конденсируется в теплообменнике при охлаждении водой. Полученная эмульсия разделяется в декантаторе на водную и органическую фазы. Отделенный органический растворитель направляется на стадию приготовления раствора полимера. Таким образом, осуществляется рецикл используемого органического растворителя.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А.Г.

Секция 12.
Синтез и применение макрогетероциклических соединений

КОМПЛЕКСЫ КАРБОКСИЗАМЕЩЕННЫХ ПОРФИРАЗИНОВ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ПОЛИМЕРНЫХ КАРКАСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Чернышева Д.В.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В течение последних двух десятилетий возрастает интерес исследователей к дизайну и получению пористых материалов, которые нашли применение во многих технологических и научных областях [1]. При разработке таких материалов активно используются тетрапиррольные макроциклы благодаря широким возможностям модификации их молекул и придания необходимых физико-химических свойств. Так, карбоксизамещенные порфирины и фталоцианины могут образовывать межмолекулярные водородные связи и участвовать в комплексообразовании с ионами металлов, что делает их перспективными строительными блоками для построения водородно-связанных (HOF) и металлоорганических каркасов (например, [2]).

Целью данной работы является синтез комплексов карбоксипроизводных порфиразинов и исследование возможности их использования в качестве строительных блоков для создания полимерных каркасных материалов. Были получены комплексы октакарбоксифенилпорфиразина с цинком, октакарбоксифталоцианина и октакарбоксифталоцианина с железом методом темплатной циклотетрамеризации из соответствующих динитрилов. Все полученные соединения были охарактеризованы с помощью масс-спектрометрии и спектральных методов анализа (электронной спектроскопии поглощения и испускания, ИК, ^1H ЯМР).

Литература:

[1] Mohamed M.G., et al. Mater. Adv. 2022, 3, 707-733. DOI: 10.1039/D1MA00771H

[2] a) Zhang Y., et al., Separations 2023, 10, 196; b) Gorbunova Yu.G., et al., Russ. Chem. Rev. 2022, 91(4), RCR5038; c) Han B., et al., J. Am. Chem. Soc. 2021, 143, 7104–7113.

Руководитель: к.х.н., доц. Иванова С.С.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ФЕНОТИАЗИНОВОГО И ИНДОЦИАНИНОВОГО РЯДА: АГРЕГАЦИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПАВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Гунин В.А.*, Бондарева Т.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Немакроциклические красители, такие как метиленовый синий (МВ) или индоцианиновый зеленый (IG), широко применяются в медицинской практике в качестве антимикробных и диагностических препаратов, в том числе фотоиндуцированного действия (фотодинамическая терапия, PDT). Так, IG – флуоресцентный краситель, давно используемый в кардиологии, офтальмологии и нейрохирургии. МВ обладает как собственным, так и фотоиндуцированным антимикробным действием (фотосенсибилизатор, PS), что используется при лечении инфекций, труднозаживающих ран и ожогов.

Важнейшим свойством препарата медицинского назначения является его биодоступность – малая токсичность, достаточная растворимость в воде, а также низкая склонность к образованию наноразмерных агрегатов. Поэтому нами методами абсорбционной (UV-Vis), стационарной и время-разрешенной флуоресцентной (Fl) спектроскопии, а также методом динамического светорассеяния (DLS) изучена агрегация красителей МВ и индоцианинового зеленого нового (IGN) в воде и водных растворах ПАВ.

Оба PS демонстрируют схожие UV-Vis-спектры с полосами в «красной» и ближней ИК-области при 655-665 нм (МВ, $\lg \varepsilon = 3.60-3.80$) и 815-835 нм (IGN, $\lg \varepsilon = 4.00-4.90$) в зависимости от природы растворителя, соответственно. Однако, если в случае МВ замена органических растворителей на воду практически не изменяет тип спектра, то у IGN наблюдается резкое снижение интенсивности ($\lg \varepsilon$ ниже 4.0) и гипсохромное смещение (25-30 нм) полосы, связанные с Н-агрегацией красителя. IGN агрегирует в системе EtOH-H₂O, а 1%_(масс)-ная добавка неионогенного ПАВ Твин 80 приводит лишь к неполной дезагрегации красителя. При этом константы связывания IGN с ПАВ, протекающего в два этапа, невелики ($K_{b1} = 0.99 \pm 0.18$ и $K_{b2} = 5.70 \pm 0.24$).

Отсутствие наноагрегации МВ в водных растворах подтверждено по отсутствию кривой агрегации в системе EtOH-H₂O, по неизменности времени жизни Fl в H₂O и 1% водном растворе Твин 80, а также методом DLS. С Твин 80 МВ также практически не взаимодействует.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 25-23-00108).

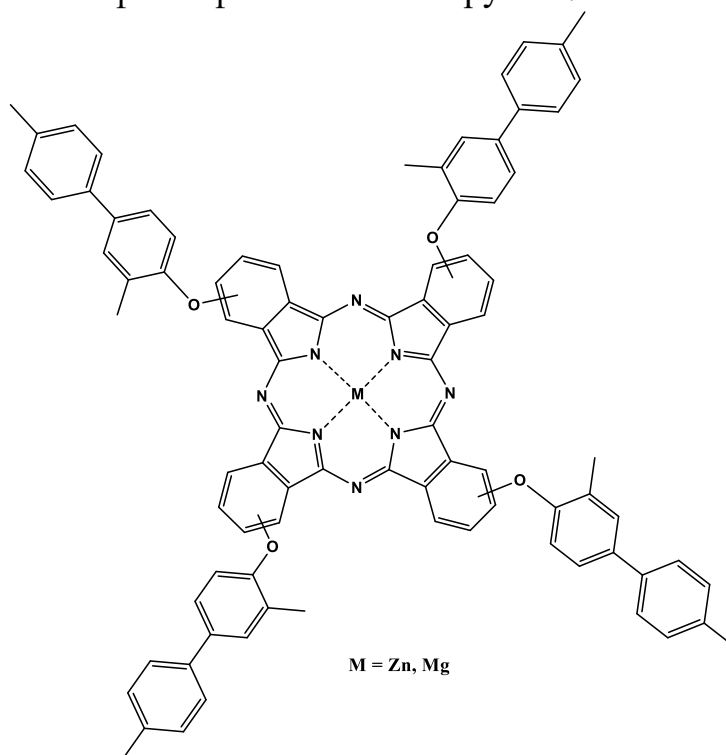
Руководитель: д.х.н, профессор КОХ Березин Д.Б.

СИНТЕЗ И СРАВНЕНИЕ ЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА И МАГНИЯ.

Жидоморова А.Н.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для изучения фотосенсибилизации в настоящей работе использовали периферически и непериферически замещенные фталоцианины магния и цинка, содержащие диметилфенилфеноксильные группы.



Целью работы были синтез и сравнение спектрально-люминесцентных свойств замещенных фталоцианинов цинка и магния в растворителях разной полярности (ДМФА, ТГФ, толуол, хлороформ).

Показано влияние природы металла-комплексобразователя, растворителя и местоположения заместителя на спектральные и люминесцентные свойства.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

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

НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОРФИРИНОВ, ИМЕЮЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ КОВАЛЕНТНО-ПРИВЯЗАННЫЕ АКТИВНЫЕ ФРАГМЕНТЫ, ДЛЯ РЕШЕНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Матвиенко Г. И. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Применение легко доступных синтетических производных тетрафенилпорфиринов открывает широкие возможности. Их получают конденсацией пиррола с соответствующими арилальдегидами, имеющими заместители в фенильных фрагментах. Подвергая заместители различным химическим превращениям, можно изменять свойства данных соединений. Однако симметричная система заместителей таких порфиринов часто ограничивает возможности их применения для решения ряда практических задач. В некоторых случаях требуется, чтобы связывание порфириновой молекулы происходило только по одному арильному либо гетарильному фрагменту, тогда как другие арильные или гетарильные заместители придают лишь растворимость в воде, либо органическом растворителе. Это обуславливает большой интерес к несимметричным *мезо*-арилпорфиринам. Однако получение порфиринов, содержащих ковалентно-привязанные активные фрагменты, с помощью смешано-альдегидной конденсацией не всегда возможно из-за низкой доступности исходных альдегидов и невысокого выхода конечных продуктов.

Целью настоящей работы является разработка стратегии направленного синтеза водорастворимых порфиринов, имеющих на периферии ковалентно-привязанные активные фрагменты, для решения медико-биологических задач.

Наличие целевых продуктов синтеза доказано с помощью масс-спектропии и ^1H ЯМР-спектроскопии. Разработанная стратегия направленного синтеза водорастворимых порфиринов, имеющих на периферии ковалентно-привязанные активные фрагменты, позволяет получать целевые продукты с достаточно высоким выходом.

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.

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

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА В АЦЕТОНИТРИЛЕ

Шорохова Т.В.* (2 курс магистратуры), Одинцова Е.Г.

*Ивановский государственный химико-технологический университет
Институт химии растворов Российской академии наук*

Порфирины и их производные, такие как тетрафенилпорфирины, — ключевые макроциклические соединения, участвующие в фотосинтезе, транспорте кислорода и ферментативном катализе. Они перспективны для применения в медицине, включая фотодинамическую терапию и создание биосенсоров. Функционализация порфиринов биомолекулами, например аминокислотами, позволяет улучшить их растворимость, биосовместимость и способность проникать через клеточные мембраны. Это открывает возможности для разработки новых лекарств и диагностических систем.

Молекулярно-динамическое (МД) моделирование помогает изучать структурные и динамические свойства порфиринов, предсказывает их поведение в различных средах, позволяет анализировать на молекулярном уровне процессы сольватации, образования водородных связей и взаимодействие с растворителем. Это способствует рациональному дизайну производных порфиринов с заданными свойствами, что важно для создания новых фотосенсибилизаторов и антимикробных агентов.

Цель исследования заключалась в изучении методом классической молекулярной динамики структурных и динамических характеристик сольватированных производных тетрафенилпорфина в полярном растворителе – ацетонитриле. В частности, исследовались следующие соединения: 5-(4'-аминофенил)-10,15,20-трифенилпорфин, 5-(4'-тирозинил-амидофенил)-10,15,20-трифенилпорфин, 5-(4'-N-третбутоксикарбонилтирозинил-амидофенил)-10,15,20-трифенилпорфин, 5-(4'-N,O-ди-третбутоксикарбонилтирозинил-амидофенил)-10,15,20-трифенилпорфин, 5-(4'-тирозинил-амидофенил)-10,15,20-тритолилпорфин.

Методом классической молекулярной динамики было проведено моделирование исследуемых систем в NVT-ансамбле с использованием программного пакета GROMACS 2022.6. Для создания моделей использовались потенциальные параметры силового поля OPLS-AA. Ячейки минимизировались по энергии методом наискорейшего спуска в течении 10000 шагов, уравнивались в течение 0.5 нс и моделировались 1 нс. Постоянная температура системы поддерживалась термостатом Нозе-Хувера. Для интегрирования уравнения движения был выбран алгоритм Верле с шагом интегрирования 1 фс. Были рассчитаны структурные и динамические параметры, такие как функции радиального распределения, средние числа и времена жизни водородных связей.

Руководитель: к.х.н., доцент Торшнина Н.А.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУБФТАЛОЦИАНИНА БОРА, АКСИАЛЬНО ЗАМЕЩЕННОГО ПРОИЗВОДНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

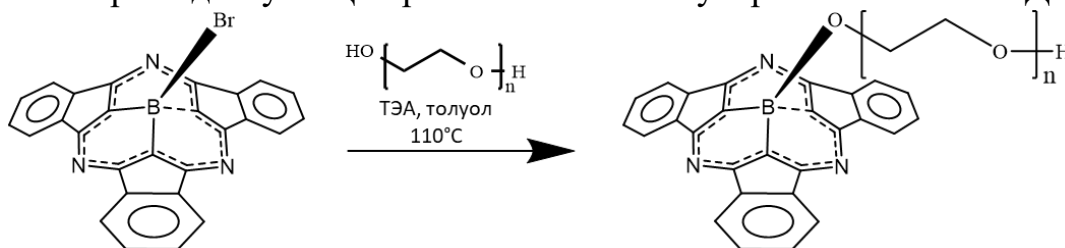
Чуланова Н.И.* (1 курс), Гончаренко А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фотодинамическая терапия (ФДТ) представляет собой подход в лечении различных заболеваний, основанный на генерации активных форм кислорода (АФК) при взаимодействии света с фотосенсибилизаторами (ФС). Особый интерес представляют ФС с высокими показателями квантового выхода генерации синглетного кислорода, высоким коэффициентом экстинкции, особенно в терапевтическом окне прозрачности тканей (650-950 нм), фотостабильностью, длительным временем жизни триплетного состояния.

Субфталоцианины (СубФЦ) представляют собой перспективный класс фотосенсибилизаторов для ФДТ благодаря их уникальным фотофизическим характеристикам, включая интенсивное поглощение в видимой области спектра (около 550-600 нм), высокие коэффициенты экстинкции, конусообразную 14 π -электронную структуру, препятствующую образованию агрегатов, и возможность химической модификации периферийных заместителей и аксиального лиганда для управления растворимостью, агрегацией и биораспределением. Большинство субфталоцианинов имеют низкую растворимость в воде, что ограничивает их использование. Одним из способов увеличения растворимости соединений является введение фрагментов полиэтиленгликоля (ПЭГ). ПЭГилирование увеличивает молекулярную массу модифицируемой молекулы, улучшает её растворимость и фармакокинетические свойства.

Целью нашей работы были синтез и исследование свойств СубФЦ бора, аксиально замещенного производным ПЭГа. Синтез заключался во взаимодействии бромида СубФЦ бора и ПЭГа с молекулярной массой 400 Да.



Полученное соединение имеет значительный потенциал в качестве средства для ФДТ, поскольку модификация полиэтиленгликолем способствует повышению растворимости в полярных растворителях, в том числе в воде, и улучшению биораспределения молекулы в организме.

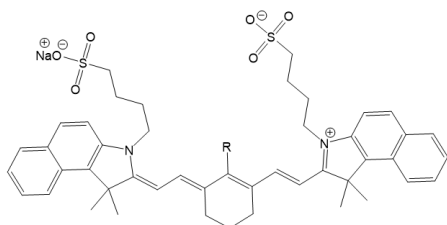
Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ХЛОРА В МОЛЕКУЛЕ КРАСИТЕЛЯ ИНДОЦИАНИНОВОГО ЗЕЛЁНОГО НОВОГО (INDOCYANINE GREEN NEW)

Паламар А.В.* (4 курс), Бондарева Т.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Краситель индоцианиновый зелёный новый (IGN, 1) – это перспективный фотосенсибилизатор (ФС) для фототерапии, проявляет свойства флуоресцентного маркера (фотодиагностика, ФД) и фототермического агента (фототермическая терапия, ФТТ) благодаря способности преобразовывать поглощённую энергию света в тепловую, вызывая при этом повреждения опухолевых клеток. Эти свойства IGNs могут быть использованы для синтеза конъюгатов с макроциклическими ФС, например, с хлоринами, при создании препаратов комбинированного действия, сочетающих фотодинамическую терапию (ФДТ) хлоринов с ФТТ и ФД IGNs в ходе одной лечебной процедуры.



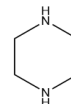
1. R= -Cl;

2. R= -NH-(CH₂)₅-COOH;

3. R=



4. R=



Поэтому нами на первом этапе был синтезирован ряд производных IGN – продуктов N-нуклеофильного замещения атома хлора на спейсерные группировки с концевыми amino- и карбокси-группами, проведена ¹H ЯМР и масс-спектральная характеристика соединений. Замещение во всех случаях приводит к изменению хромофорной системы молекулы и гипсохромному смещению полос поглощения в ЭСП на 110-190 нм. Для некоторых из рассматриваемых красителей методами абсорбционной спектроскопии и динамического светорассеяния изучена агрегация в водных растворах и солюбилизация в присутствии мицеллярных пассивных носителей Твин 80 и Плурионик Р123, оценена термо- и фотоустойчивость соединений. Для исходного IGN были исследованы гидрофильно-липофильные свойства в системе “1-октанол – фосфатный буфер”, а также распределение при взаимодействии с транспортными белками крови человека. Продемонстрировано высокое сродство IGN к липофильному 1-октанолу, а также склонность красителя к транспорту липопротеиновой фракцией белков, что определяет особенности накопления и локализации этого ФС в клетках и сосудах опухоли.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 25-23-00108).

Руководитель: д.х.н., проф. Березин Д.Б.

ОСОБЕННОСТИ АКСИАЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ СУБФТАЛОЦИАНИНАТОБОРА(III) С НЕНАСЫЩЕННЫМИ И АРОМАТИЧЕСКИМИ КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

Лапшина Д.А.* (3 курс), Фазлыева А.М., Кожевникова К.И., Стужин П.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет.

Субфталоцианины – низший гомологический ряд фталоцианиновых комплексов. Их структура включает три конденсированных изоиндольных фрагмента, а в качестве центрального иона-комплексообразователя выступает атом бора. Высокая лабильность аксиального атома галогена в субфталоцианинах обеспечивает легкое модифицирование их структуры и позволяет получать разнообразные аксиально модифицированные производные. В работе впервые произведена аксиальная модификация субфталоцианина бора (III) (sPc) с рядом ненасыщенных и ароматических карбоновых кислот: одноосновной акриловой (AA) и двухосновными малеиновой (МА), фумаровой (ФА) и терефталевой кислотой (ТА). В ходе проведения реакции замещения аксиального брома в исходном субфталоцианине на акрилат было обнаружено образование продуктов этерификации акриловой кислоты (sPcAA1-3). Для всех соединений получен ряд фотофизических параметров (квантовый выход и время жизни флуоресценции) и исследована генерация синглетного кислорода в ДМСО и этаноле. Изученный ряд субфталоцианинов имеет высокие квантовые выходы генерации синглетного кислорода и может быть рассмотрен в качестве нового типа мономерных фотосенсибилизаторов с последующей возможностью иммобилизации на поверхности различных матриц за счёт якорных карбоксильных групп или полимеризации для разработки гибридных фотоактивных материалов для окислительных приложений фотокатализа.

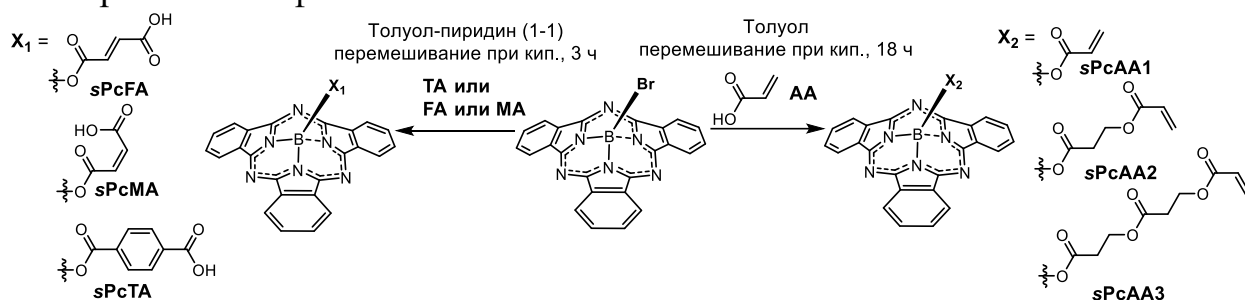


Схема 1. Аксиальная модификация субфталоцианина бора (III) фрагментами ненасыщенных и ароматических карбоновых кислот

Работа была поддержана грантом Российского научного фонда №23-73-01234

Научный руководитель: к.х.н., доц. Скворцов Иван Александрович

ДИАЗЕНИЛФТАЛОНИТРИЛЫ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абиева Ф. А.* (2/124), Шуваева А.Е. (1/223)

Ивановский государственный химико-технологический университет

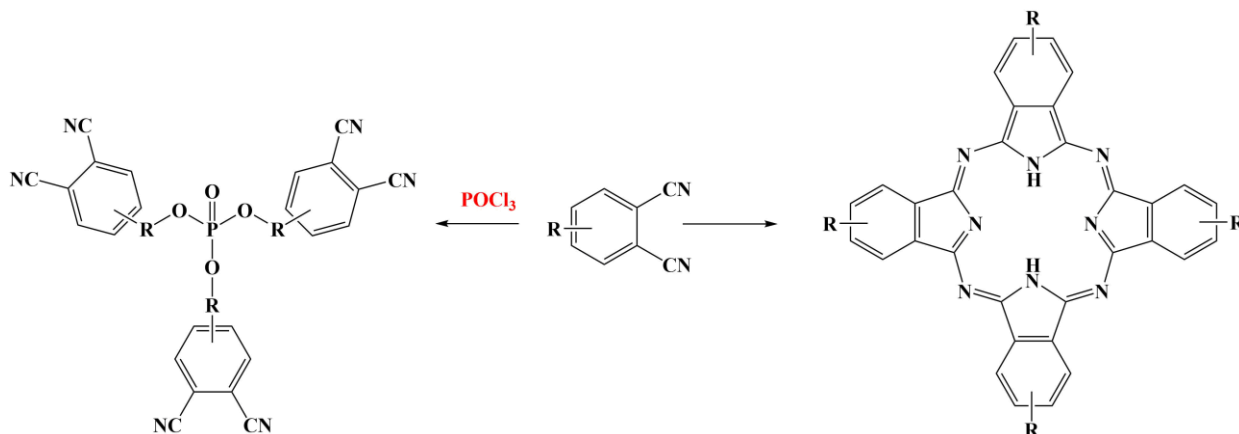


Рис. Предполагаемые пути полимеризации фталонитрильных связующих под действием нуклеофильных агентов

В ходе работы были синтезированы R-дiazенилфталонитрилы различного состава [1], из которых в ходе реакции тетрамеризации были получены Co(II)-комплексы фталоцианинов. Также в ходе взаимодействия 4-[(E)-(4'-гидроксифенил)дiazенил]фталонитрила с хлорокисью фосфора (V) был получен трис-(4-(3,4-дицианодiazенил)фенил)фосфат (ДФФ). Продукты реакций были охарактеризованы методами ЭСП, ИК, ЯМР-спектроскопии, а также масс-спектрометрии.

Доказано, что Co(II)-комплексы фталоцианинов могут быть использованы как хемосенсорные материалы, изменяющие свой цвет в растворе ДХМ - Bu_4NOH в интервале pH от 7 до 13.

Список литературы:

1. 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., доц., Малясова А.С.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ БЕНЗОТИАЗОЛ АННЕЛИРОВАННОГО ПОРФИРИНА

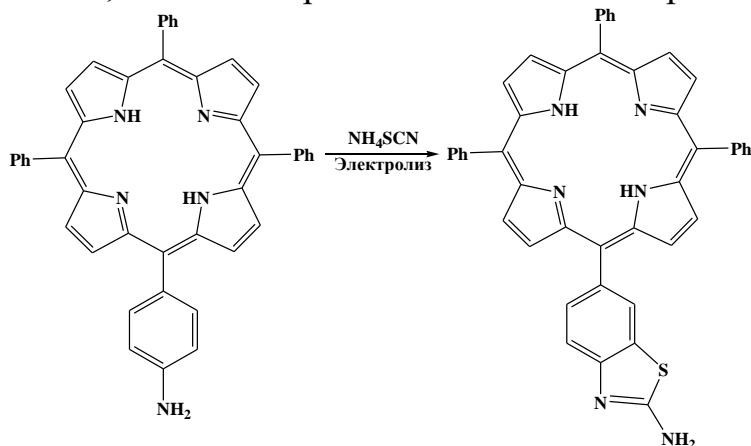
Боков А.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время активно изучаются порфирины, структурное разнообразие и химическая полифункциональность которых обуславливают настройку на те или иные полезные свойства. Это препараты фотодинамической терапии, катализаторы восстановления и окисления, преобразователи световой энергии, материалы, обладающие нелинейными оптическими свойствами, органические полупроводники, ферромагнетики, системы хранения информации, жидкие кристаллы.

Для синтеза порфиринового макроцикла используются классические методы синтетической органической химии. Тогда как для модификация порфиринового ядра применимы также и современные каталитические методы. Интересным методом получения органических соединений является органический электросинтез, который в химии макроциклических соединений ещё не сильно распространён. Различные органические превращения, инициированные электрохимически, как на электроде, так и в объеме раствора с помощью электрохимически генерируемых гомогенных медиаторов, являются перспективными реакциями, которые отвечают требованиям зелёной химии.

Целью настоящей работы является синтез нового порфирина с использованием органического электросинтеза. Полученный порфирин охарактеризован с помощью ЭСП, ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии МАЛДИ.



Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ

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

СИНТЕЗ ФОРБИНОВ С АКТИВИРОВАННОЙ КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППОЙ

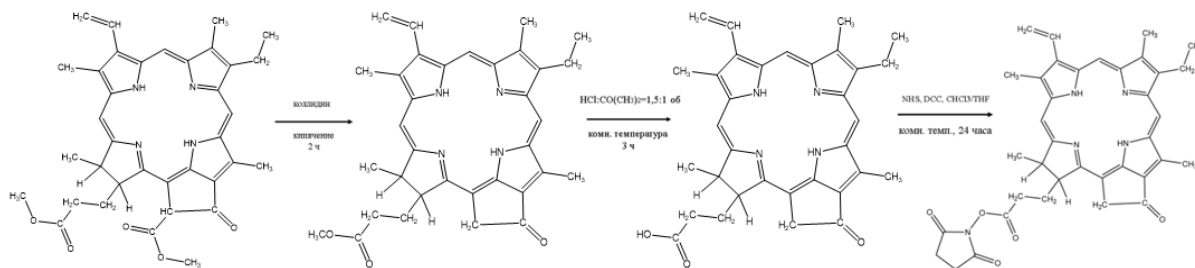
Турова Ю.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Форбинами называют производные хлорофиллов, содержащие в структуре молекулы экзоциклический, как правило, циклопентанонный фрагмент. Они представляют особый интерес для исследований в области создания химически модифицированных природных фотосенсибилизаторов для фотодинамической терапии опухолей, так как способны селективно накапливаться в пораженной ткани и под воздействием света определенной длины волны окислять ее, выделяя активные формы кислорода. Кроме того, раскрытие экзоцикла форбинов позволяет осуществлять дальнейшую функционализацию соединений.

Другой важный путь функционализации молекулы форбина или хлорина состоит в этерификации или амидировании карбокси-группы в положении 17(3) макроцикла. Для проведения реакций в более мягких условиях обычно проводят предварительную COOH -активацию путем формирования реакционноспособного сложного эфира. Ранее нами были проведены исследования по активации некоторых форбиновых и хлориновых производных методом активированных эфиров с применением N -гидроксисукцинимид (NHS). Результаты показали, что наличие сложноэфирных групп с близкими свойствами в положениях 15(2) и 17(3) может снижать чистоту и выход активированного 17(3)-продукта.

Целью данной работы было получение NHS-эфира пиррофеофорбида *a*, сложноэфирная группа в положении 15(2) молекулы которого отсутствует. Для достижения поставленной цели была проведена последовательность приведенных ниже реакций, очистка и спектральная (ЯМР, МС) идентификация каждого из выделенных соединений.



Полученные NHS-эфиры применяются, в частности, для амидирования соединениями, которые в своем составе также содержат карбоксильные группы, например, аминокислотами.

Руководитель: д.х.н., проф. Березин Д.Б.

АГРЕГАЦИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НОСИТЕЛЯМИ ГИДРОФИЛЬНЫХ ПОРФИРИНОВЫХ И ХЛОРИНОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ИОННОГО ТИПА

Бондарева Т.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Метод фотодинамической терапии (ФДТ) остается одним из наиболее перспективных подходов в общей стратегии борьбы со злокачественными новообразованиями и с устойчивыми бактериальными инфекциями [1]. Водорастворимые макрогетероциклические фотосенсибилизаторы (ФС) с определенной степенью гидрофильности, контролируемой путем изменения числа и расположения в молекуле заряженных функциональных групп, являются весьма перспективными агентами для проведения ФДТ. Вместе с тем, большинство известных растворимых в воде макрогетероциклических препаратов, даже несущих в составе молекулы по несколько ионных групп, в различной степени подвержены агрегации в водных растворах.

Целью настоящей работы является изучение процессов агрегации-деагрегации некоторых амфифильных хлориновых и порфириновых перспективных ФС ионного типа в воде и в водных растворах неионогенного ПАВ (Твин 80) [2]. Методами электронной спектроскопии в совокупности с более информативным методом динамического рассеяния света (ДРС) были зафиксированы субнано- и наноагрегированные формы ФС в воде и в водных растворах ПАВ, в присутствии тушителя, а также установлены размеры агрегатов. Константы Штерна-Фольмера и относительное расположение ФС в мицеллярной системе было определено в серии экспериментов по тушению флуоресценции в водных растворах с использованием йодид-аниона (I^-) в качестве внешнего водорастворимого тушителя. С применением различных методов анализа (стационарная и время – разрешённая флуоресцентная спектроскопия, спектрофотометрическое (ЭСФ) титрование, ДРС) был установлен смешанный механизм тушения флуоресценции в присутствии KI.

Литература

- 1) А. В. Кустов, Д. Б. Березин, А. И. Стрельников, Н. П. Лапочкина, Противоопухолевая и антимикробная фотодинамическая терапия: механизмы, мишени, клинико-лабораторные исследования: руководство, под ред. А. К. Гагуа, Ларго, Москва, 2020, 108 с.
- 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.

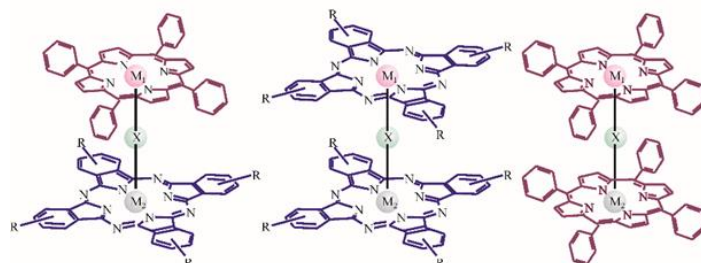
Руководитель: доцент Шухто О.В.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА μ -НИТРИДО- И μ -КАРБИДОДИМЕРНЫХ ГЕТЕРОБИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГОМО- И ГЕТЕРОЛЕПТИЧЕСКИХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Сухарев В.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Исследования деталей каталитического цикла окислительных ферментов не утрачивает своей актуальности из-за их биологической значимости и стремления разработать катализаторы с высоким потенциалом практического применения. Определение стратегии поиска и создания высокоэффективных каталитических систем, включает решения тактических задач, связанных с конструированием упрощенных функциональных моделей, имитирующих простетическую группу гемподобных ферментов, изучением соотношения структура – свойство и выявлением факторов, позволяющих управлять их реакционной способностью. Поэтому в работе была реализована идея создания мультицентровой молекулярной платформы на основе новых μ -нитридо- и μ -карбидодимерных биметаллических гомо- и гетеролептических макрогетероциклических комплексов переходных металлов, отличающихся различным сочетанием катиона и макроцикла, с прогнозированной каталитической активностью.



X = C; N; $M_1 \neq M_2$; $M_1, M_2 = \text{Fe, Mn, Ru}$; R = $t\text{Bu}$

С этой целью были синтезированы и идентифицированы целевые соединения, изучены взаимодействия их электрофильного центра с биологически активными субстратами. Определена устойчивость аксиальных комплексов, дан сравнительный анализ координирующей способности μ -димерных биметаллических комплексов. Исследованы их окислительно-восстановительные свойства в реакции активации пероксида, установлены химические принципы данного процесса, редокс состояние интермедиатов и факторы, влияющие на их реакционную способность. Изучены каталитические свойства целевых соединений в модельных реакциях окисления органических субстратов. Определены наиболее перспективные соединения для создания каталитических систем.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-23-00421).

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Зайцева С.В.

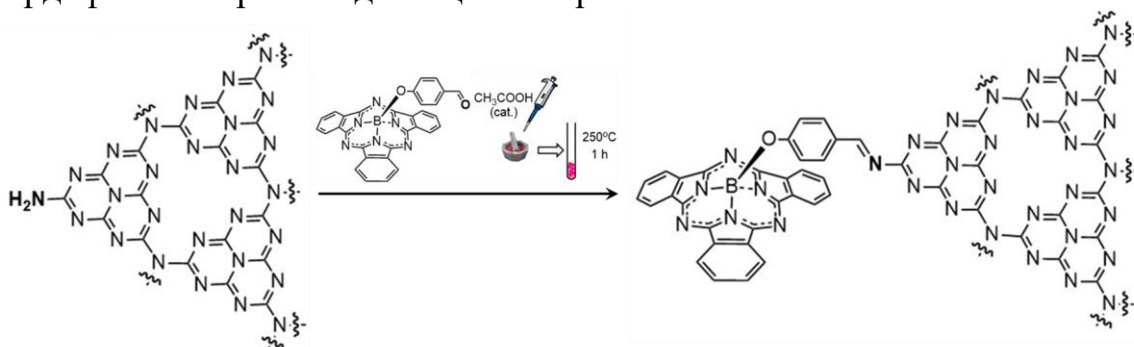
ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА СУБФТАЛОЦИАНИНОМ БОРА НА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА

А.А. Гончаренко* (аспирант 2 года), М.Д. Лебедев, И.А. Скворцов
Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время активно ведутся поиски эффективных безметаллических фотоактивных материалов для применения в области фотокатализа и фотовольтаики. Одним из перспективных объектов исследования является графитоподобный нитрид углерода ($g-C_3N_4$). Интерес к данному материалу обусловлен оптимальной для проведения фотокаталитических процессов зонной структурой, в частности, шириной запрещенной зоны, позволяющей активировать процесс генерации зарядов при облучении светом видимого диапазона, в отличие от более распространенного аналога — диоксида титана.

К недостаткам $g-C_3N_4$ относятся ограниченный диапазон поглощения и быстрая рекомбинация фотогенерированных зарядов, что снижает эффективность материала. Преодолеть ограничения позволяют широкие возможности модификации, например за счёт введение в структуру материалов фотоабсорберов, способствующих расширению диапазона поглощения света и влияющих на процесс рекомбинации зарядов.

В рамках работы проведена модификация $g-C_3N_4$ различной структуры и состава субфталоцианином 4-формилфенокси бора (III) методом твердофазной термоконденсации с образованием азометиновой связи.



Полученные материалы охарактеризованы комплексом методов: ИК-спектроскопией, РФА, БЭТ, ДРС, ТГА, РФЭС, ЭДС и УФ-видимой спектроскопией. Для оценки функциональной активности проведены исследования по фотодegradации модельного красителя — метиленового синего в присутствии ловушек активных форм кислорода.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда №23-73-01234

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин Павел Анатольевич

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С ВОДОРАСТВОРИМЫМИ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛАМИ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ И РАДИОТЕРАПИИ

Терентьев А.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Макрогетероциклические фотосенсибилизаторы (ФС) широко используются в фотодинамической терапии (ФДТ) для лечения онкологических заболеваний и микробных инфекций. Одним из современных требований к ФС нового поколения (тераностикам) для фотодиагностики и фототерапии является комбинированный способ действия, например, совместно за счет ФДТ и радиотерапии. Достоинством последней является значительная глубина проникновения излучения, что важно при лечении опухолей, расположенных не на поверхности человеческого тела.

Как известно, радионуклидные препараты обладают невысоким временем жизни, которое в среднем может составлять всего несколько часов. Поэтому важным условием применения препарата на их основе в условиях клиники является малое время, необходимое для синтеза комплекса с биосовместимым лигандом, способным к селективному накоплению в опухоли.

Реакция комплексообразования тетрапиррольных макроциклов с d-металлами и её механизм хорошо изучены как в неводных растворителях, так и в воде. В настоящей работе мы сосредоточились на изучении этой реакции как модельной. В реакции участвовали потенциальные ионные ФС порфириновой и хлориновой природы вместе с хлоридом меди в водных растворах. Комплексы меди с тетрапирролами образуются в воде с высокой скоростью и, что немаловажно, обладают высокой устойчивостью.

Изучение реакции в определенном интервале температур (298-318) и концентрационном ($C_{\text{соли}} = 6 - 30 \cdot 10^{-4}$ моль/л) интервале показало, что при умеренно высоких температурах (318K) и мольных избытках соли (10/1) комплексообразование в водном растворе завершается за менее чем 25 минут, что является приемлемым для приготовления препарата в клинических условиях.

Руководитель: д.х.н, профессор КОХ Березин Д.Б.

НОВЫЕ ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА И СУБФТАЛОЦИАНИНАТА (III) БРОМИДА

Мартынова К.А.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет.

Оксид графена (GO) – разновидность наноуглеродных материалов и представитель производных семейства графена [1]. Характеризуется настраиваемыми высокой удельной площадью поверхности (до 200 м²/г) и умеренной шириной запрещенной зоны (~3,6-3,8 эВ) [2]. Данные параметры позволяют рассматривать GO и его гибриды как сорбенты и материалы для фото- и электрокатализа.

GO содержит в своем составе различные кислородсодержащие функциональные группы. Эпоксидные и гидроксильные фрагменты являются поверхностными группами наноллистов GO, тогда как карбонильные, карбоксильные и лактонные фрагменты – периферийные заместители [1]. Наличие данных групп открывает возможности модификации GO различными полифункциональными соединениями, используя методы органического синтеза. В настоящее время интерес представляют макрогетероциклические комплексы порфириноидного типа (порфирины Pors, субфталоцианины Pcs), которые нашли применение в качестве фотоактивных компонентов гибридных материалов на основе GO [1]. Примечательно, что сокращенные гомологи Pcs – субфталоцианины (sPcs) не рассматривались для модификации GO, хотя и являются перспективными материалами для органической электроники и фотокатализа [3].

В рамках данной работы впервые получена серия гибридных материалов на основе субфталоцианата бора (III) бромида (sPcBr) и GO – GO@sPc с разными массовыми соотношениями красителя и матрицы. Для синтеза GO@sPc использовали 2 подхода: в присутствии дициклогексилкарбодиимида (DCC) или 4-диметиламинопиридина (DMAP) для активации терминальных карбоксильных/гидроксильных групп.

В докладе будут представлены детали синтеза серии GO@sPc, а также их фотохимические и сорбционные свойства.

Литература

1. Арсланов, В.В., Калинина, М.А., Ермакова, Е.В и др., Успехи химии, 2019, 88 (8), 775–799
2. Gemeay A., El-Halwagy M. London, UK: IntechOpen, 2018. – С. 107-126.
3. Bagchi R. et al. Next Materials. – 2024. – Т. 3. – С. 100163.

Руководитель: к.х.н., доц. Скворцов И.А.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ БИС-(КАРБОКСИСТИРИЛ)-ЗАМЕЩЕННОГО ДИАЗЕПИНА-2,3-ДИКАРБОНИТРИЛА – СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Сухов Д.С.* (4 курс), Фазлыева А.М., Стужин П.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Координационные полимеры, включая металлоорганические каркасы, широко используются при разработке новых материалов, имеющих перспективы применения в различных областях: катализ, электроника, хранение газов и накопление энергии [1]. Самыми распространёнными линкерами являются производные, содержащие карбоксильные группы, из-за высокой способности этих групп координировать металлы [2]. Большой интерес для супрамолекулярной химии представляют соединения на основе 1,4-дiazепинов, обладающие конформационной гибкостью, а также порфиразиной, содержащие их в своём составе и образующие благодаря diaзепиновому кольцу сильные *H*-агрегаты [3].

В настоящей работе впервые получены карбокси-стирил и метокси-карбонил-замещённый 1,4-diazепин-2,3-dикарбонитрил, а также производные на их основе: координационные полимеры Zn^{II} , Ni^{II} , Co^{II} , Cu^{II} , Cd^{II} , Pb^{II} и соответствующий порфиразин Mg^{II} . Состав и строение всех соединений подтверждены на основании ЯМР, ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии MALDI. Морфология координационных полимеров была изучена с помощью СЭМ, также был проведен локальный элементный анализ поверхности с помощью ЭДА.

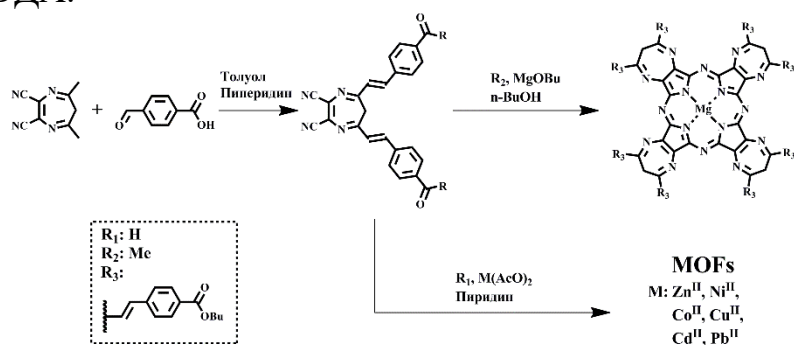


Схема 1 – Схема синтеза

Литература

1. Pettinari C. // Polymer International. – 2017. №. 6. – P. 731-744;
2. Lu W. // Chem. Soc. Rew. 2014. №16. P. 311-467;
3. Tarakanov P.A. // Dalton Trans. 2023. №7. P. 2124-2134.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, соглашение № 23-43-00136.

Руководитель: к.х.н., доц. Скворцов И.А.

СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ПРОПИЛФЕНОКСИОКТАЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ: ФОТОХИМИЧЕСКИЕ, ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КОМПЛЕКСАХ МЕТАЛЛОВ ГРУППЫ 3А

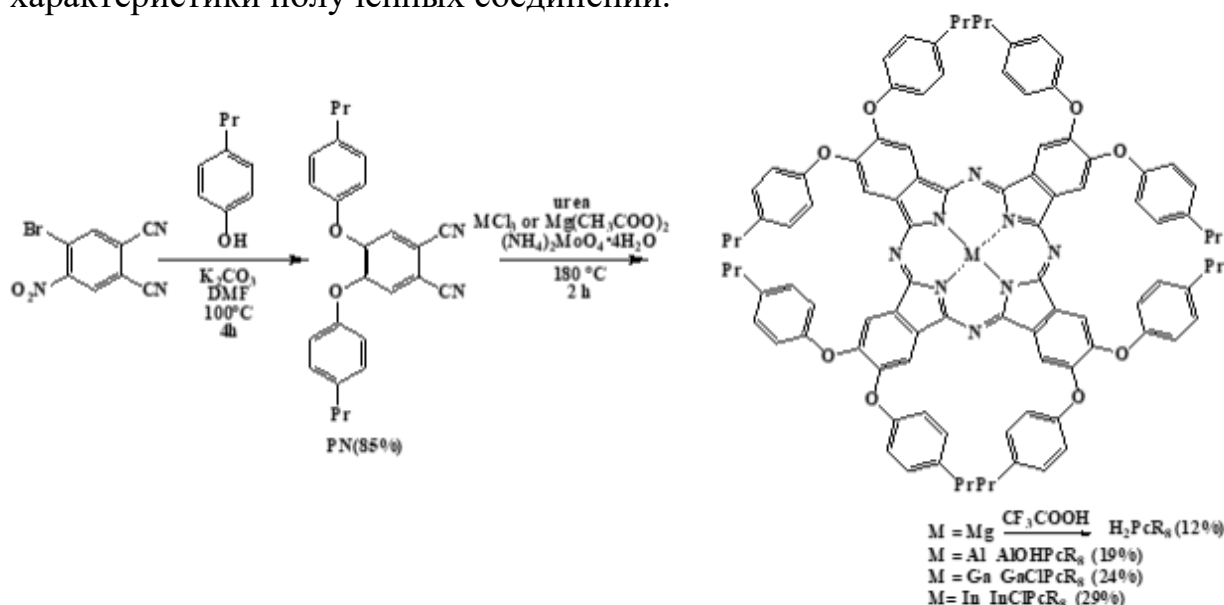
Фадеева Д.Н.* (4 курс), Шагалов Е.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет.

Фталоцианины относятся к наиболее важным органическим красителям. Устойчивая, интенсивная и однородная окраска в сочетании с синтетической

доступностью позволяет использовать их в качестве эффективных красителей. Фталоцианины нашли применение в записывающих устройствах, в жидкокристаллических дисплеях, как фотопроводники в лазерных принтерах, в устройствах оптических лимитеров, полупроводниках и препаратах для фотодинамической терапии рака. Изменяя заместители в макрогетероцикле и природу металла-комплексобразователя, можно направленно изменять полезные свойства.

В данной работе представлен синтез и характеристика нового окта-4-пропилфеноксизамещённого фталоцианина и его металлокомплексов с Al(III), Ga(III) и In(III). Соединения были очищены с помощью колоночной хроматографии и охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии (MALDI-TOF), ¹H-ЯМР и УФ-видимой спектроскопии. Так же было исследовано влияние ионов металлов на спектральные, физико-химические и спектрально-люминесцентные характеристики полученных соединений.



Руководитель: д.х.н. Сырбу С.А.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛОГА СУБФТАЛОЦИАНИНА С АННЕЛИРОВАННЫМ 6H-1,4-ДИАЗЕПИНОВЫМ ФРАГМЕНТОМ И ЕГО АМИНОБЕНЗАМИНДНОГО ПРОИЗВОДНОГО

Зайцев М.В.* (4 курс), Чуфарин А.Е. (аспирант 1 года КОХ), Стужин П.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Субфталоцианины продемонстрировали высокую эффективность в качестве флуоресцентных pH – сенсоров [1], функциональных материалов в органических светоизлучающих диодах и органических фотоэлектрических элементах (OPVCs) [2], также они могут быть использованы при лечении поверхностно расположенных опухолей кожи [3], характеризующиеся диапазоном поглощения 500-650 нм. Введение заместителей в молекулы субфталоцианинов (sPc) или замена бензольных колец на гетероциклы позволяет настраивать их физико-химические свойства для различных применений. В рамках данной работы впервые реализован синтез и исследование субфталоцианина с аннелированным 6H-1,4-дiazепиновым фрагментом и его аминобензаминдного производного.

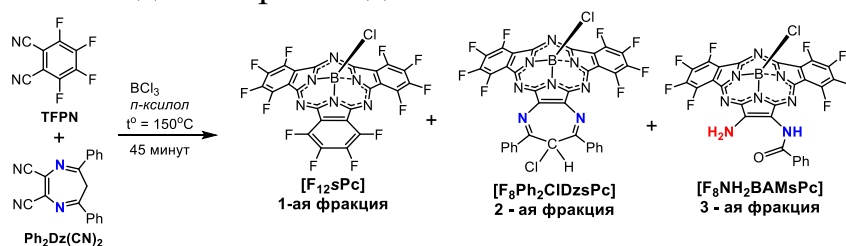


Схема 1 - Схема синтеза

Были выделены: симметричный додекафторированный субфталоцианин и аналоги субфталоцианина с одним хлорированным гетероциклическим фрагментом и продукт раскрытия 1,4-дiazепинового фрагмента – бензаминдное производное. Состав и структура полученных соединений была подтверждена ИК, УФ-видимой, масс и ЯМР спектроскопиями, а также проведены квантово-химические расчёты. Изучены кислотно-основные, фотофизические данных соединений.

Список литературы

1. Skvortsov, I. A., Zimcik, P., Stuzhin, P. A., & Novakova, V. // Dalton Transactions. – 2020. – Т. 49. – №. 32. – С. 11090-11098.
2. Grant T. M. Josey, D. S., Sampson, K. L., Mudigonda, T., Bender, T. P., & Lessard, B. H. // The Chemical Record. – 2019. – Т. 19. – №. 6. – С. 1093-1112.
3. Demuth J. Gallego, L., Kozlikova, M., Machacek, M., Kucera, R., Torres, T. & Novakova, V. // Journal of Medicinal Chemistry. – 2021. – Т. 64. – №. 23. – С. 17436-17447.

Работа выполнена при поддержке программы "Постдок ИГХТУ"

Руководитель: к.х.н., доц. Скворцов И.А.

СИНТЕЗ НОВОГО ЗАМЕЩЕННОГО ФТАЛОНИТРИЛА С ДВУМЯ ПИРАЗОЛЬНЫМИ ГЕТЕРОЦИКЛАМИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АМФИФИЛЬНЫХ МЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНОВ

Сикорский Н.Ю. (1 курс магистратуры)

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)

Известно, что металлофталоцианины, содержащие пиразольные гетероциклы, обладают высокой растворимостью в водных растворах [1]. Основным исходным соединением для фталоцианинов являются замещенные фталонитрилы. Однако, в литературе отсутствуют данные по фталонитрилам с двумя пиразольными гетероциклами, что и стало причиной для исследований в этом направлении.

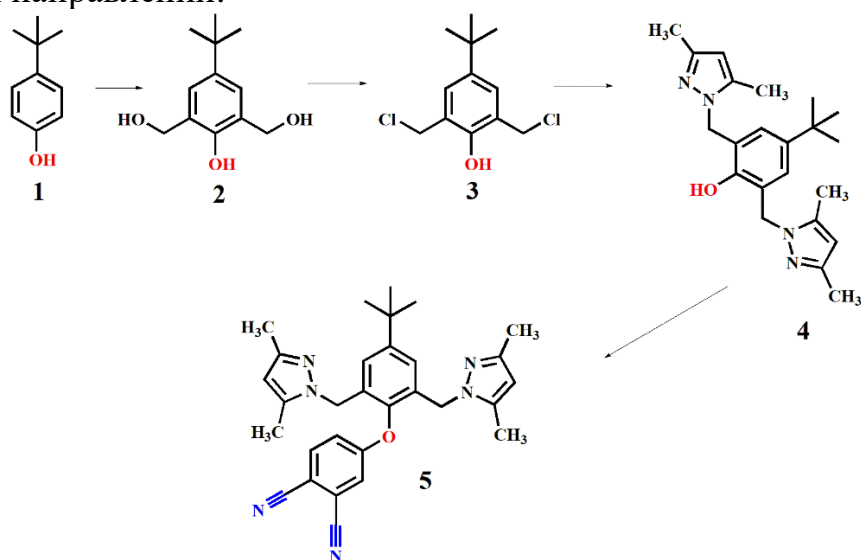


Рисунок 1 – Схема синтеза фталонитрила 5

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., доцент. Зиминов А.В.

ПОРФИРИНЫ НЕФТИ И СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ

Сверчкова Т.Н.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Природа нефтяных порфиринов, а именно наличие в качестве центральных атомов металлов, а также периферийное окружение порфиринового кольца позволяет определять возраст нефти, ее продуктивность и целый ряд других показателей.

Целью работы являлось изучения метода выделения порфиринов нефти. В качестве объекта для выделения нефтяных порфиринов использовалась нефть Четырманского месторождения. Пробу нефти заливали петролейным эфиром, выдерживали неделю. За это время высаждаются асфальтены, которые далее фильтровали. Полученные асфальтены промывали в аппарате Сокслета петролейным эфиром до бесцветного растворителя. Сухой порошок из патрона растворяли в небольшом количестве бензола и ДМФА и отфильтровывали полученный осадок. Реакционную массу подвергали хроматографическому разделению. В качестве сорбента использовался приготовленный сульфокатионит из SiO_2 . Полученную смесь порфиринов идентифицировали методами электронно-абсорбционной спектроскопии, масс-спектрометрии, инфракрасной спектроскопии.

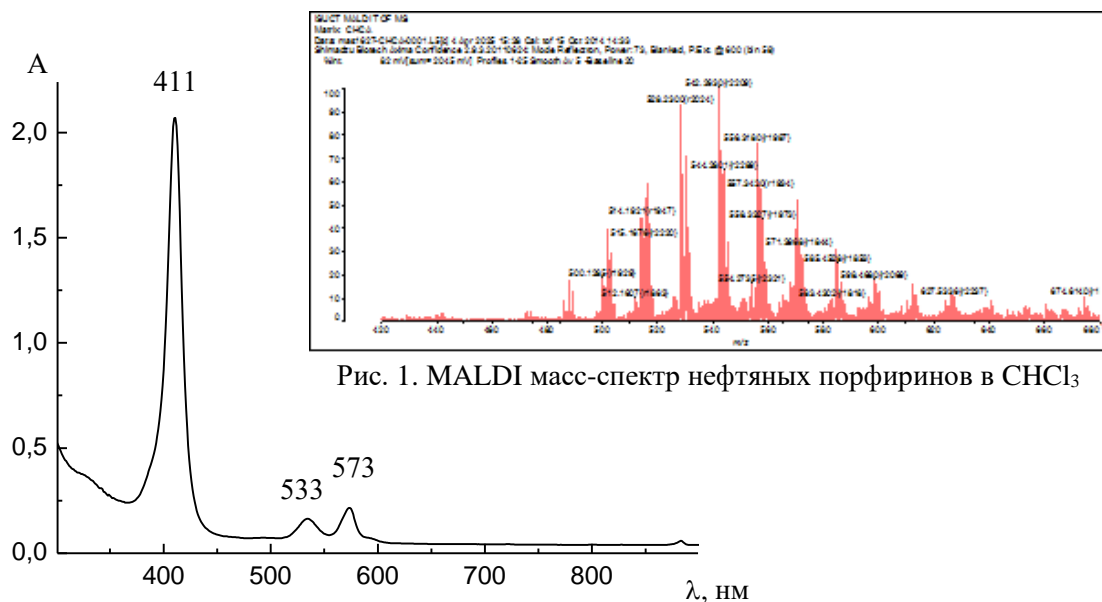


Рис. 1. MALDI масс-спектр нефтяных порфиринов в CHCl_3

Рис. 2. ЭСП нефтяных порфиринов в CHCl_3

Руководитель: к.х.н., доцент Малясова А.С.

СИНТЕЗ МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ 2,9,16,23-ТЕТРАКИС(4'-КАРБОКСИБИФЕНИЛОКСИ)-ФТАЛОЦИАНИНА

Разумов Е.А.* (2 курс магистратуры), Муравкин М. Н.

Ивановский государственный химико-технологический университет

В конце XX в. начало активное развитие направление, связанное с изучением методов синтеза металл-органических каркасных структур (МОКС) - класса пористых материалов с модульным строением и широкими возможностями модификации структуры, включающих в состав органические линкеры и металлические кластеры.

Благодаря возможности изменять структуру каркаса введением модифицированных органических линкеров или применением различных типов металлических кластеров, МОКС обладают потенциалом для использования в качестве фотоэлементов солнечных батарей, хранилищ газов, а также могут выполнять функции катализатора с заданной структурой и свойствами. Модифицированные фталоцианины и их аналоги описываются в качестве линкеров для МОКС в ряде работ [1-3]. В частности, рассматриваются фталоцианины с карбокси-группами в качестве периферийных заместителей.

В рамках работы нами проведён синтез 2,9,16,23-тетракис(4'-карбокси-бифенилокси)фталоцианина и его кобальтового комплекса. Полученные соединения охарактеризованы методами ЭСП, масс-спектрометрии, ИК- и ¹H ЯМР-спектроскопии. Впервые из полученных фталоцианинов синтезированы МОКС с алюминиевыми металлическими кластерами. Полученные структуры охарактеризованы методами ИК-спектроскопии, ЭСП и СЭМ.

Список литературы

1. De S., Devic T., Fateeva A. Porphyrin and phthalocyanine-based metal organic frameworks beyond metal-carboxylates // Dalton Transactions. 2021. Vol. 50. No. 4. pp. 1166-1188.
2. Zhang X. et al. A historical perspective on porphyrin-based metal-organic frameworks and their applications. // Coordination Chemistry Reviews. 2021. Vol. 429. p. 213615.
3. Golovashova E. S. et al. A New Way of Synthesizing Photoactive Metal–Organic Framework Compounds with Macrocyclic Tetrapyrrole Ligands and Their Activity in the Photo-Oxidation of Anthracene under Visible Light // Russian Journal of Physical Chemistry A. 2020. Vol. 94. No. 3. pp. 638-640.

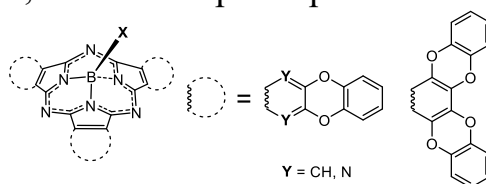
Руководитель: к.х.н., доцент Малясова А.С.

СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ ДИОКСИН-АННЕЛИРОВАННЫХ СУБ(АЗА)ФТАЛОЦИАНИНОВ

Фазлыева А.М.* (аспирантка 2 курса), Романова К.Р., Стужин П.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Развитие методов тераностики для предотвращения развития онкологических заболеваний является актуальной задачей фотомедицины и, в частности, фотодинамической терапии (ФДТ). Особый интерес представляют соединения на основе пиррол-содержащих макрогетероциклов, таких как фталоцианины и их сокращенные гомологи – субфталоцианины (sPc), которые рассматриваются как новые тераностики, способные генерировать активные формы кислорода и обладающие переключаемыми флуоресцентными свойствами [1, 2]. Одним из путей тонкой настройки данных фотофизических параметров является периферийная модификация sPc. Например, подходы, использующиеся для замены бензольных аннелированных фрагментов на пиразиновые кольца позволяют регулировать электроноакцепторные свойства sPc [3]. Напротив, введение донорных заместителей (эфирные группы или диоксиновые фрагменты) в различные положения бензольных колец sPc, может позволить не только усилить фотосенсибилизирующий эффект [4], но и настроить положения максимума поглощения для его смещения в красную область (область терапевтического окна).

В работе получена серия новых суб(аза)фталоцианинов, для которых изучено влияние комбинации эффектов азамещения, а также числа и типа диоксиновых фрагментов на фотофизические свойства макроцикла. Все соединения были охарактеризованы различными спектральными методами (УФ-видимая спектроскопия, масс-спектрометрия MALDI-TOF и др.).



Список литературы:

1. Zhao N., et. al. ACS Applied Materials & Interfaces. – 2019. – Т. 12. – №. 2. – С. 2076-2086.
2. Ortega-Forte E., et. al. Journal of Medicinal Chemistry. – 2021. – Т. 64. – №. 23. – С. 17209-17220.
3. Skvortsov I. A., et. al. Dyes and Pigments. – 2021. – Т. 185. – С. 108944.
4. Burtsev I. D., et. al. Dyes and Pigments. – 2022. – Т. 207. – С. 110690.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда, грант № 23-43-00136.

Руководитель: к.х.н., доц. Скворцов И.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСОВ ОКТАХЛОРТЕТРАПИРАЗИНОПОРФИРАЗИНА С МЕТАЛЛАМИ IV ПЕРИОДА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Шукурова А.С.*, Финогенов Д.Н.

Ивановский Государственный Химико-Технологический Университет

Тетрапиррольные макрогетероциклы, такие как фталоцианины и их производные, активно исследуются как многообещающие материалы для органической электроники. Особенный интерес представляют модифицированные фталоцианины и их гетероциклические аналоги, в которых вместо бензольных колец используются электронодефицитные гетероциклы, так как они могут выступать в роли акцепторных материалов с n-типом проводимости. Тетрапиразинопорфиразины становятся все более популярными и благодаря возможности тонкой настройки данных соединений они и получили широкий интерес исследователей [1].

В данной работе было проведено исследование окислительно-восстановительных свойств перхлорированных производных $\text{Cl}_8\text{TPyzPzM}$, где в качестве центральных металлов были выбраны ионы металлов IV периода, такие как V, Ti, Cu, Ga. Выбор металлов и макроцикла обусловлен высокой термической и химической стабильностью данных соединений, а также благодаря центральному металлу они могут быть широко использованы в качестве акцепторных материалов в солнечных ячейках, оптических устройствах и т.д.

В работе продемонстрировано восстановление полученных макроциклов в присутствии ТВАИ до $[\text{Cl}_8\text{TPyzPzM}]^{-1}$ и обратимость этого процесса при добавлении 1×10^{-4} М раствора HCl, а также другие спектральные свойства.

Литература.

[1] V. Novakova. Tetrapyrazinoporphyrazines and their metal derivatives. Part II: Electronic structure, electrochemical, spectral, photophysical and other application related properties/ V. Novakova; M.P. Donzello; C. Ercolani; P. Zimcik; P.A. Stuzhin// Coordination Chemistry Reviews – 2018. – V.361. - P. 1–73.

Руководитель: д.х.н., профессор, Стужин П.А.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕТРА-4-(НАФТАЛИН-1-ИЛОКСИ)-УНДЕЦИЛ-3,5,6-(ХЛОР)ФТАЛОЦИАНИНАТОВ ЦИНКА, МАГНИЯ И КОБАЛЬТА

Гудылев А.В. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Представлены данные по синтезу тетра-(нафталин-1-илокси)фталоцианинатов цинка, магния, кобальта и изучению их спектральных свойств.

Синтез комплексов осуществляли сплавлением 3,4,6-трихлор-5-(нафталин-1-илокси)фталонитрила с солями соответствующих металлов при температуре 180-190°C. Очистку синтезированных комплексов проводили методом колоночной хроматографии.

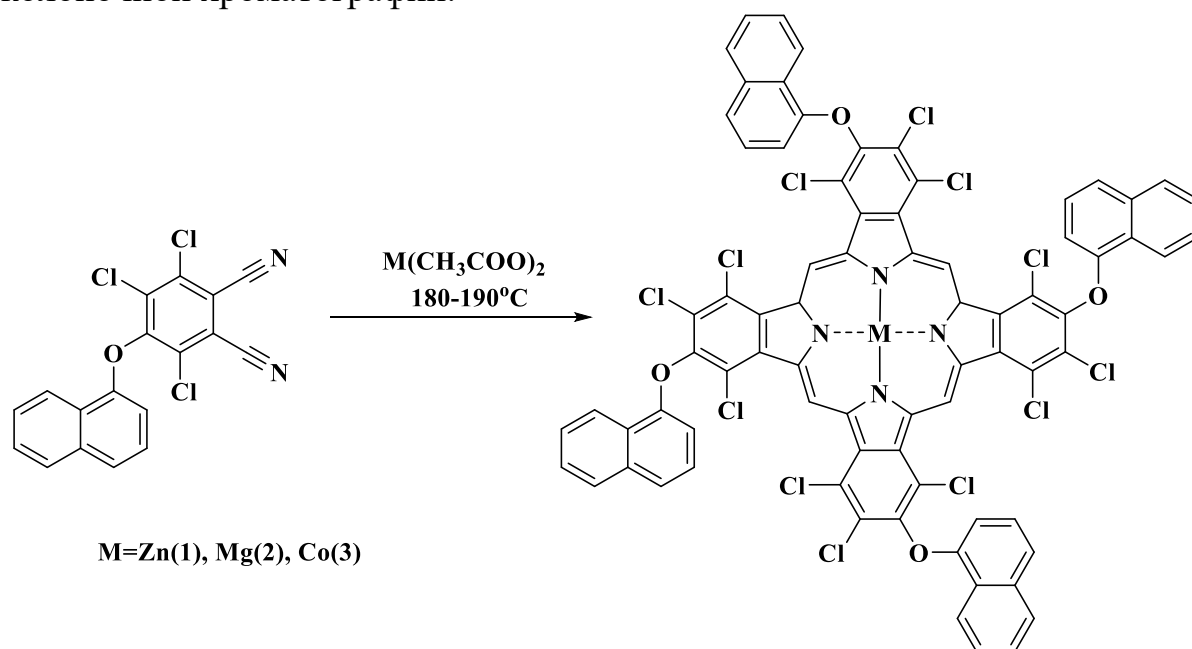


Схема 1

Идентификацию тетра-(нафталин-1-илокси)фталоцианинатов цинка, магния, алюминия и кобальта проводили с помощью ЭСП, ИК-спектроскопии, MALDI TOF спектрометрии.

Изучены спектральные свойства синтезированных комплексов. Показано, что природа металла-комплексобразователя, 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., доцент Тихомирова Т.В.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ И УСТОЙЧИВОСТИ ДИБОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНА

Попков А.Д.* (4 курс), Никитин И.А.

Ивановский Государственный Химико-Технологический Университет

Фталоцианины — это гетероциклические соединения, относящиеся к классу тетраазобензопорфиринов, состоящие из изодольных колец, соединённых между собой через sp^2 -гибридный атом азота. По структуре они родственны порфиринам и находят применение в качестве пигментов, красителей и катализаторов, а также в электронике. Фталоцианины склоны к образованию металлокомплексов с большинством металлов периодической системы химических элементов. Были так же открыты комплексы с неметаллами, например с бором, при этом из-за небольшого атомного радиуса в полость макроцикла помещаются 2 атома бора, связанные между собой кислородным мостиком.

Целью данной работы является синтез диборных комплексов фталоцианина, их характеристика, а также изучение спектрально-люминесцентных свойств и устойчивости данных соединений. Комплекс $B_2OF_2Pc(Ph\ t-Bu)_8$ был получен впервые и исследованы его кислотно-основные свойства.

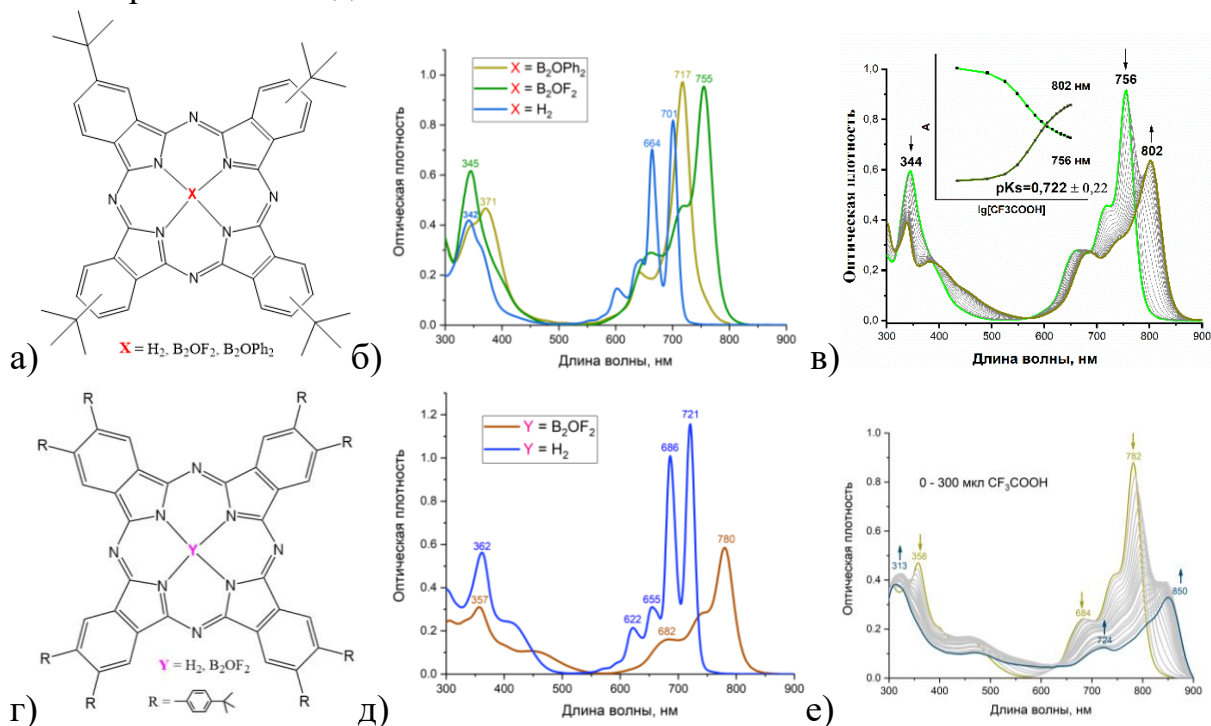


Рисунок 1. Структурное строение исследуемых соединений (а, г), электронные спектры поглощения исследуемых соединений (б, д) и кислотно-основное взаимодействие (в ($X=B_2OF_2$), е ($Y=B_2OF_2$))

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

ДИАКСИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ Sn(IV)-2,7,12,17-ТЕТРА-ТРЕТ-БУТИЛ-5,10,15,20-ТЕТРААЗАПОРФИРИНА С ОРГАНИЧЕСКИМИ КРАСИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ: СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА.

Гнедина Е.С.* (4 курс), Лихонина А.Е.

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

Конъюгаты на основе флуорофоров представляют интерес для создания материалов, обладающих эффективными светопреобразующими свойствами, в частности, способных к фотоиндуцированному переносу энергии. Sn(IV)-порфиразины являются шестикоординированными комплексами с двумя транс-аксиальными заместителями. Включение олова в координационную полость не сопровождается деформацией цикла, а лабильность аксиальных анионов позволяет проводить замены на другие лиганды. Введение органических красителей в аксиальные положения наделяет порфириновую молекулу интересными фотофизическими свойствами. Были синтезированы и охарактеризованы диаксиальные комплексы Sn(IV)-тетра-*трет*-бутил-тетраазапорфирина с ксантоновыми красителями (флуоресцеин, эозин и бенгальский розовый) и красителем класса BODIPY (1,3,5,7-тетраметил-8-(4-гидроксифенил) BODIPY). У полученных систем выявлены pH-зависимые свойства за счет перехода ксантоновых красителей в составе триады в анионные и катионные формы. Кроме того, модификация порфиринового макроцикла бенгальским розовым сопровождалась увеличением квантового выхода флуоресценции относительно свободного красителя. Данная особенность позволяет использовать полученные системы в качестве эффективных pH-сенсоров. При исследовании флуоресцентных свойств в средах с разной вязкостью были выявлены роторные свойства у красителя BODIPY, которые сохраняются при введении его в порфириновый макроцикл. Роторные свойства органических молекул могут быть использованы при конструировании молекулярных машин и сенсоров на вязкие среды. Тяжелые атомы галогенов в составе ксантоновых красителей эозина и бенгальского розового увеличивают вероятность перехода электронов в триплетное состояние, за счет чего увеличивается квантовый выход генерации синглетного кислорода. Бенгальский розовый в составе триады проявил высокую фотосенсибилизирующую активность, сочетание которой с откликом на кислотность среды перспективно для применения в антимикробной фотодинамической терапии.

Руководитель: д.х.н., проф. Мамардашвили Н.Ж.

Секция 13.
Технология тонкого органического синтеза

МАСЛО КАКАО, КАК ОСНОВНОЙ КОМПОНЕНТ ДЛЯ РЕКТАЛЬНЫХ СУППОЗИТОРИЙ

Шигина Я.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Суппозитории в промышленных условиях могут быть получены методом выливания расплавленной массы в формы или методом прессования. Наиболее часто применяемым в промышленном производстве является метод выливания расплавленной массы в формы. Производство суппозитория указанным способом проводится по следующей схеме: приготовление основы, подготовка действующих веществ, введение в основу действующих веществ и гомогенизация, формование и упаковка. Действующие вещества, при необходимости измельченные и просеянные, вводят непосредственно в основу в виде водного раствора или раствора в подходящем гидрофильном растворителе, в жирах или липофильных растворителях, или суспензий растертых порошков в основах (нерастворимые в воде и жирах).

Большинство ректальных липофильных свечей изготавливается на основе масла какао. Это самая дорогая и технологически самая трудная основа при производстве суппозитория. Но при этом, масло какао признано лучшей основой для суппозитория, тем более для детских, в силу его свойств и состава. Известно, что синтетические суппозиторные основы оказывают раздражающее действие на слизистые кишечника, они значительно дольше рассасываются.

Масло какао, за счет присутствия большого количества стеариновой кислоты, обладающей выраженными скользящими свойствами, облегчает процесс введения суппозитория, предупреждая появление болезненных ощущений и травмирование слизистых оболочек. Способность масла какао быстро плавиться обуславливает отсутствие дискомфорта от наличия инородного тела в прямой кишке и обеспечивает быстрое всасывание всех компонентов суппозитория.

Масло какао, в отличие от других суппозиторных основ, обладает уникальными свойствами: оно не только не вызывает раздражения, но и обладает ранозаживляющими, регенерирующими, мембранно-стабилизирующими свойствами. Эти свойства обусловлены содержанием большого количества полиненасыщенных жирных кислот, играющих существенную роль во многих жизненно-важных процессах в организме человека, включая участие в синтезе простагландинов, полифенолов, фосфолипидов, являющихся структурной основой клеточных мембран и способствующих восстановлению их функций.

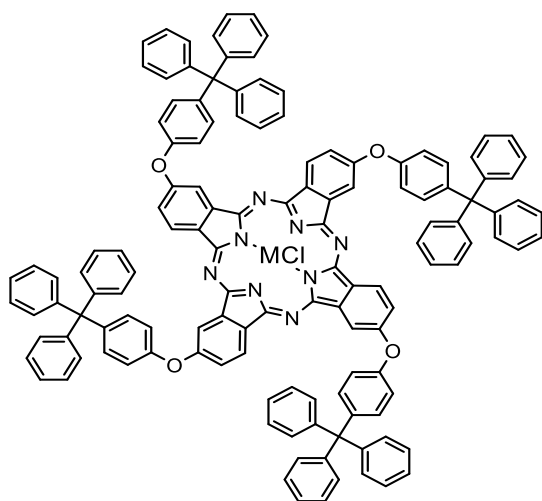
Руководитель: д.х.н., проф. Данилова Е.А.

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 2(3),9(10),16(17),23(24)-ТЕТРАКСИС-(4-ТРИТИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С АЛЮМИНИЕМ(III), ГАЛЛИЕМ(III) И ИНДИЕМ(III)

Филиппова Д.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время фталоцианины привлекают значительное внимание исследователей из-за своих фотофизических, спектральных свойств. Среди них можно отметить термическую и фотохимическую стабильность, длинноволновое поглощение и флуоресценцию. В рамках исследования было изучено три новых соединения (Рис. 1). Соединения получены темплатным способом по методике *one pot*, что позволило исключить операции очистки на промежуточных стадиях.



M = Al, Ga, In, H

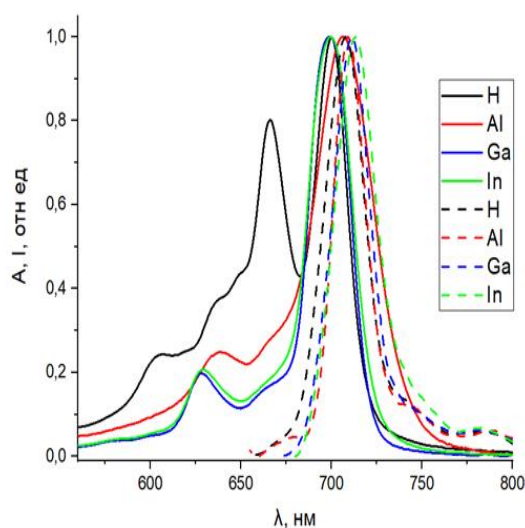


Рис. 1. Объекты исследования, спектры поглощения и флуоресценции в дихлорметане

Установлено, что все три комплекса способны генерировать синглетный кислород. Лучшие квантовые выходы синглетного кислорода демонстрируют комплексы с Ga и In, что хорошо согласуется с литературными данными. Определены спектрофотометрические параметры: квантовый выход флуоресценции, константы радиационного и нерadiационного рассеяния. Установлено, что увеличение радиуса металла комплексообразователя приводит к увеличению стоксового сдвига и слабо влияет на положение полос поглощения и флуоресценции.

Руководитель: ст. преподаватель Молчанов Е.Е.

АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АЛКИЛИРОВАННЫХ ДИФЕНИЛАМИНОВ В СОСТАВЕ ПАКЕТА ПРИСАДОК ДЛЯ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Касем Амин* (аспирант, 2 курс), Разяпова Н.Ю.

*Российский государственный университет нефти и газа
(Национальный исследовательский университет имени И.М. Губкина)*

Алкилированные дифениламины – один из важнейших классов применяемых сегодня аминосодержащих антиоксидантов, который обладая более высокой активностью, чем незамещенный дифениламин, широко применяется в моторных и различных индустриальных маслах.

Растворимые в масле вторичные алкилированные дифениламины действуют как акцепторы радикалов. При умеренно высоких температурах одна молекула такого соединения может акцептировать четыре перокси-радикала, а в условиях высоких температур - более 12 радикалов на молекулу. В лаборатории РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина проведено окисление образцов моторных масел с применением синтезированной присадки на основе алкилированного дифениламина на приборе Шора (ВКО) в течение 1 часа при 220°C. Исследованы физико- химические и эксплуатационные характеристики окисленных образцов моторных масел.

По результатам испытаний можно сделать вывод том, что пакет присадок с применением алкилированного дифениламина, синтезированного в лаборатории, является эффективным и может быть использован для создания рецептур моторных масел.

Установлено, что синтезированная присадка аминного типа в составе присадок моторных масел обеспечивает синергизм действия и позволяет получить высокие антиокислительные свойства при их использовании в смеси с базовым маслом для получения моторных масел.

Руководитель: к.т.н., доц. Багдасаров Л.Н.

СРАВНЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАНОЛА-СЫРЦА

Бороздичёва Е. А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Катализаторы играют ключевую роль в производстве метанола сырца (мета) из углеводородного сырья, такого как природный газ, уголь или биомасса. Основная цель применения катализаторов — ускорение химических реакций и повышение их эффективности, что приводит к увеличению выходов конечного продукта при меньших затратах энергии и сырья.

Главными катализаторами для синтеза метанола являются медь (Cu), цинк (Zn) и оксиды алюминия (Al_2O_3). Они обычно используются в виде смешанных оксидов. Чаще всего используются оксиды алюминия, силикагенные и карбидокремниевые носители для улучшения распределения активных компонентов и повышения механической прочности катализатора.

Процесс включает в себя адсорбцию реагентов на поверхности катализатора, активацию водорода и углекислого газа, их дальнейшую реакцию с образованием метанола.

Важными свойствами катализаторов являются их стабильность и долговечность, что позволяет избежать частой замены и снижает расходы на производство.

Катализаторы, используемые в производстве метанола сырца, постоянно развиваются и совершенствуются. Они являются основным обеспечением эффективности и экономичности процесса, а также его устойчивости к изменениям в составе сырья и условиях реакционного процесса.

Руководитель: к.х.н., доцент Иванов Е.Н.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРГАТОРОВ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВЯЗКОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ЛАКА РУБИНОВОГО СК М. А

Наумов К.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Флексографические краски — это краски, которые наносятся методом флексографии и, в основном, используются для печати упаковочных материалов. Популярность этих красок и метода печати продолжает расти благодаря их низкой стоимости и экологичности, но имеются также значительные недостатки в виде высокой вязкости и низкой устойчивости при хранении.

В связи с этой проблемой целью работы стало уменьшение вязкости и увеличение стойкости при хранении без изменений технологического процесса.

Известно, что на скорость деградации коллоидных систем влияют такие показатели, как дисперсность (признак, указывающий на наличие в системе большого количества частиц, распределенных в объеме дисперсионной среды) и агрегативная устойчивость (способность системы сохранять определенную степень дисперсности). Дисперсность определяется размером и геометрией раздробляемой фазы. Наибольшей агрегативной устойчивостью обладают ультрамикрорегетерогенные системы, наименьшей — грубодисперсные.

В связи с этим принято решение о уменьшении вязкости при помощи варьирования физико-химических свойств, а именно повышение дисперсности путем введения диспергирующего агента на определенной стадии.

На первых этапах работы введение диспергирующего агента осуществлялось во время добавления присадок по аналогии с технологией схожего лака. Анализ показал, что уменьшение вязкости было незначительно, но результат был положительным. Предположительно, это говорит о том, что стадия введения диспергирующего агента подобрана неправильно. В дальнейшем планируется использование диспергаторов различной природы, а также анализ влияния точки введения диспергатора на эксплуатационные свойства продукта.

Руководитель: ст. преподаватель Молчанов Е.Е.

СПОСОБ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИОЛЕФИНОВ И НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ

Васютина П.Ю. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Термокаталитические методы переработки крупнотоннажных полимерных отходов – полиэтилена высокого давления (ПЭВД) и полипропилена (ПП), – широко исследуются в настоящее время. Утилизация высокомолекулярных соединений данным способом может быть существенно облегчена при их совместной переработке с нефтяными фракциями, применяемыми для производства топлив, масел, кокса, битума и сырья для нефтехимии. Данный подход позволит минимизировать затраты, необходимые для переоборудования существующих установок каталитического крекинга, а также комплексно перерабатывать наиболее распространённые полимерные отходы с высокой селективностью целевых продуктов. Однако к настоящему времени научные основы такого процесса практически не исследованы и требуют всестороннего изучения как с точки зрения возможности и условий растворения, так и в отношении свойств получаемых растворов, что представляет настоящую работу актуальной.

Растворение полимерсодержащих отходов в гидроочищенном вакуумном дистилляте осуществляли на лабораторной установке автоклавного типа. Экспериментально изучалось влияние температуры, времени контакта полимера с растворителем, массового отношения полимер-растворитель на кинетику растворения. Процесс растворения осуществлялся в изотермическом режиме. Диапазон температур составлял от 150 до 200 °С, интервал времени растворения от 7 до 60 минут. Массовая доля полимера в растворе варьировалась в пределах от 1 до 7 % масс.

В ходе работы нами были проведены исследования кинетики теплообменных процессов полимерсодержащих материалов, внедрённых в гидроочищенный вакуумный дистиллят. Установлено, что интенсивность диффузии низкомолекулярного вещества в полимер зависит от структуры высокомолекулярного соединения, температуры процесса и времени контакта растворителя и образца. Найдено, что переход гетерогенной фазы в гомогенную в случае ПЭВД происходит последовательно через период набухания в граничном слое гранул; для ПП данный период не фиксируется, т.е. диффузия заключается в перемещении кинетически независимых сегментов и непрерывном изменении конформации макромолекул. Выявлены и уточнены оптимальные условия растворения полимеров в нефтяной фракции.

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

ПРОИЗВОДНЫЕ 3-(ХИНОЛИН-2-ИЛМЕТИЛЕН)ИЗОИНДОЛИН-1-ОНА С ЭЛЕКТРОНОДОНОРНЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ И ИХ КОМПЛЕКСЫ С БОРОМ: СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ И СВОЙСТВА

Набасов А.А.* (аспирант 3 года обучения), Румянцева Т.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет

В последнее время значительный интерес научного мира вызывают несимметричные аналоги BODIPY из-за наличия интенсивной флуоресценции таких комплексов в растворах, порошках и пленках, а также значительное увеличение Стоксовых сдвигов. Представителями данных соединений являются производные 2-дифторборил-3-(хинолин-2-илметилен)изоиндолин-1-она (**2**).

Реакцией различных фталимидов с хинольдином в присутствии оксида цинка синтезированы соответствующие 3-(хинолин-2-илметилен)изоиндолин-1-оны (**1**), при комплексообразовании которых с $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ в присутствии основания образуются соответствующие 2-дифторборил-3-(хинолин-2-илметилен)изоиндолин-1-оны.

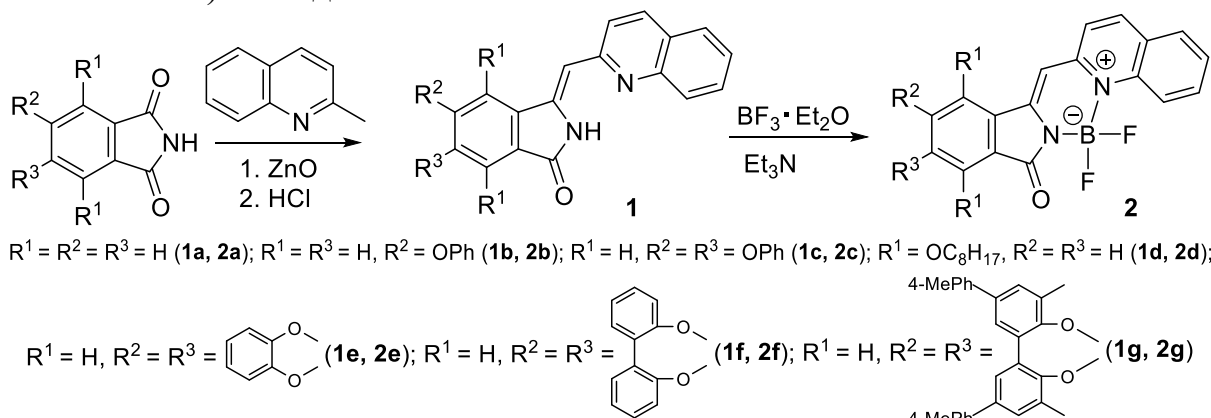


Рисунок – типовая схема синтеза соединений

Соединения охарактеризованы основными спектральными методами, такими как масс-спектрометрия, ^1H и ^{13}C ЯМР, ИК, электронная и флуоресцентная спектроскопия. Комплексы обладают интенсивной флуоресценцией с высоким квантовым выходом.

Проведен TD-DFT анализ энергетических характеристик полученных соединений. Установлено, что наиболее близкие к эксперименту результаты обеспечивает функционал SPW91LDA. Изучены электрофизические свойства тонких пленок комплексов.

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

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

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИМЕДРОЛА

Антонова О. Н.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Димедрол является важным фармакологическим препаратом с широким спектром действия, включая антигистаминный эффект. Однако его неправильное использование может привести к негативным последствиям, таким как передозировка или побочные эффекты. Поэтому разработка точной и надежной методики определения содержания димедрола в различных образцах имеет большое значение.

В работе представлены существующие методы определения димедрола, такие как высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), газовая хроматография-масс-спектрометрия (ГХ-МС), ультрафиолетовая спектрофотометрия и другие.

Показаны признаки, как время удерживания, максимум светопоглощения в УФ-области спектра, рекомендуется использовать при определении димедрола в биологических жидкостях. Рассмотрены преимущества и ограничения каждого метода, включая чувствительность, специфичность, время анализа и стоимость оборудования.

Кроме этого, в работе предложены с использованием ВЭЖХ методики определения и изолирования димедрола, которые в дальнейшем будут использоваться для рекомендаций по выбору внутренних органов для исследований.

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

ВЫДЕЛЕНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АНТИТЕЛ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДА АНАЛИЗА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ

Пахомова С.И.* (студентка 2 курса магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Контроль качества фармацевтических субстанций является критически важной задачей для обеспечения безопасности и эффективности лекарственных препаратов. Иммунохимические методы анализа, основанные на использовании специфических антител, обладают высокой чувствительностью и селективностью и широко применяются для определения различных соединений.

Целью данной работы являлась разработка метода анализа фармацевтической субстанции с использованием специфических антител. Для достижения этой цели необходимо было получить антитела, обладающие высокой аффинностью и специфичностью к целевой молекуле.

В работе были использованы методы иммунизация животных с последующим выделением антител из сыворотки крови. В качестве антигена использовали конъюгат целевой молекулы с белковым носителем. Полученные антитела были очищены и охарактеризованы по аффинности и специфичности.

Разработанный метод анализа основан на конкурентном иммуноферментном анализе (ELISA). Были оптимизированы условия проведения анализа, такие как концентрация антител, время инкубации и состав буферных растворов. Метод был валидирован по линейности, точности, пределу обнаружения.

В результате проведенных исследований были получены специфические антитела и разработан чувствительный и селективный метод ее определения. Полученный метод может быть использован для контроля качества фармацевтических субстанций и готовых лекарственных форм.

Руководитель: к.х.н., доцент Суворова Ю.В.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА БИЯДЕРНЫХ ХИНОЛИЛМЕТИЛЕНИЗОИНДОЛИНОВ

Самойлов А.В. (*), Румянцева Т.А.

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 лиганд (**3**) и комплекс с бором (**4**) хинолилметиленизоиндолинона. Он был получен в соответствии с нижеприведенной схемой.

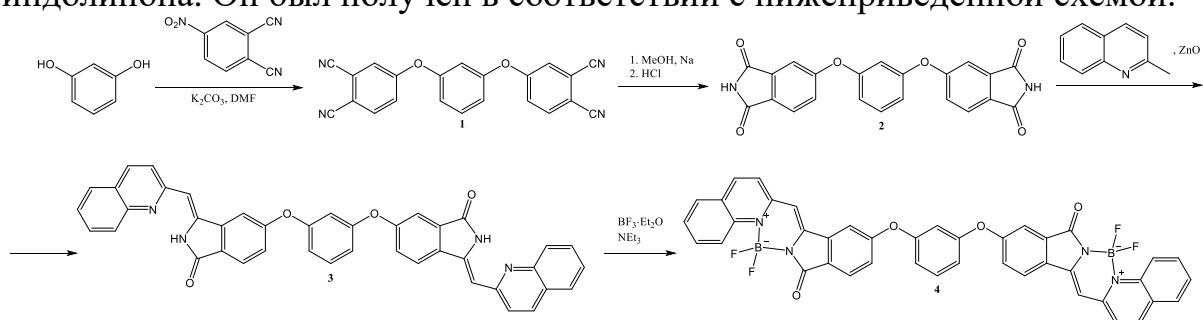


Рисунок 1 – схема синтеза комплекса с бором хинолилметиленизоиндолинона

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).

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

СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСАКИС-(4,5-БИС-(2'6'-ДИ-ИЗОПРОПИЛФЕНОКСИ))ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА

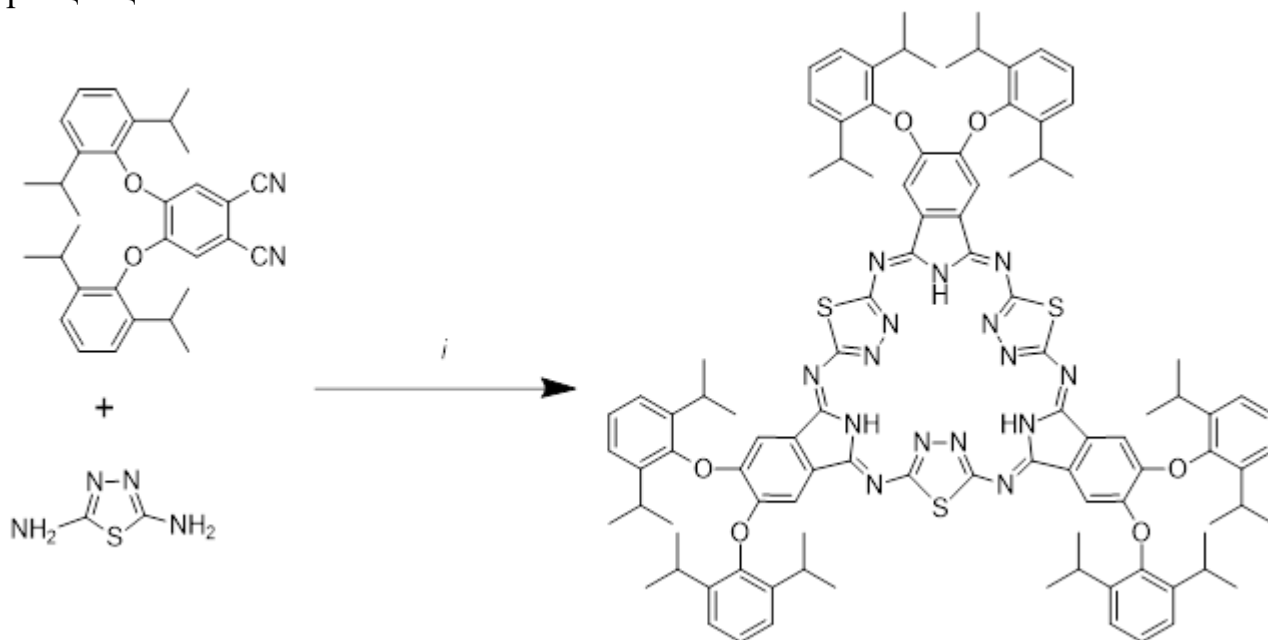
Денисов Д.А.* (3 курс), Зайцев Д.А. Охлонин М.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разработка новых соединений, схожих по своему строению на порфирины и фталоцианины. - является одним из актуальных направлений в современной химии макроциклических соединений. Это связано с тем, что порфириноиды обладают уникальной структурой и проявляют множество полезных свойств, таких как оптические, электрохимические и фотофизические. Это открывает возможности для создания новых материалов на их основе.

Синтезирован новый представитель макроциклов АВАВАВ-типа. Введение на периферию таких объёмных заместителей позволило увеличить растворимость макроцикла в органических растворителях по сравнению с его незамещённым аналогом.

Было выявлено, что смена растворителя с этиленгликоля на фенол позволила значительно увеличить выход. Для осуществления контроля протекания реакции применялась тонкослойная хроматография. Продукт представляет собой порошок оранжевого цвета, который обладает оранжевой флуоресценцией.



i, фенол, 12ч, $t_{\text{кип}}$

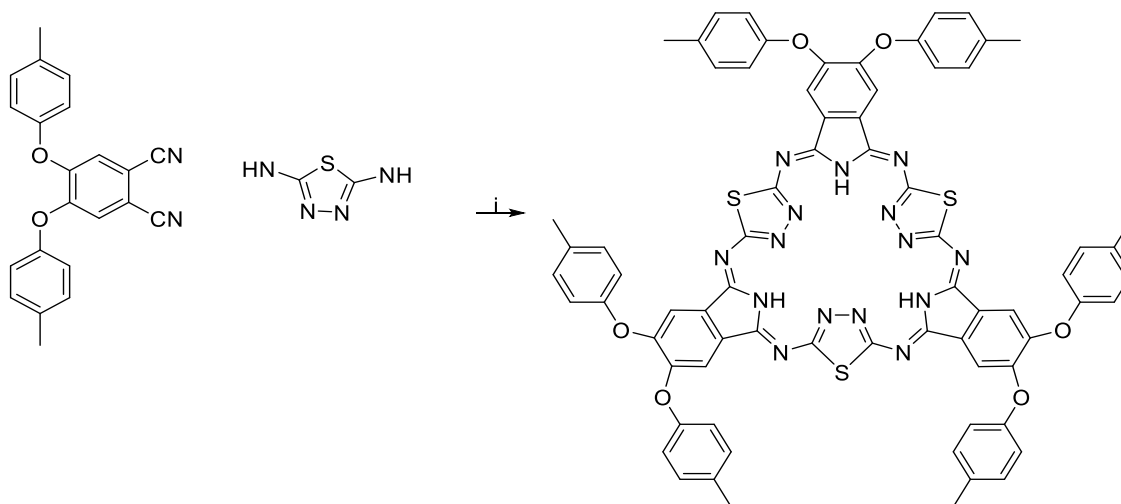
Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСА(*n*-ТОЛИЛ-ОКСИ)ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА

Зайцев Д.А.*, Денисов Д.А., Охлонин М.В. (3 курс).

Ивановский государственный химико-технологический университет.

Гемигексафразины — это макрогетероциклические соединения АВАВАВ-типа, включающие шесть последовательно чередующиеся тиadiaзольных и изоиндольных фрагментов. Структура таких соединений образована хелатными внутрициклическими центрами, которые способны координировать 3 атома переходных металлов. В литературе описаны примеры синтеза подобных макроциклов, которые могут образовывать металлокомплексы с различными свойствами. Цель данной работы заключалась в апробации различных подходов для синтеза гексаметилфеноксигемигексафразиона и оценке его потенциала для применения в катализе. Наибольший выход наблюдали при взаимодействии 4,5-бис(*n*-толилокси)фталонитрила и 2,5-диамино-1,3,4-тиадиазола в среде фенола в атмосфере аргона при кипении реакционной массы в течение 12 часов.



i, фенол, 12ч, $t_{\text{кип}}$.

С помощью тонкослойной хроматографии контролировали ход реакции. Полученный макроцикл обладает ярко-оранжевым цветом, растворимый в органических растворителях. Строение было охарактеризовано методами ИК-, электронной спектроскопии, MALDI-TOF масс-спектрометрии.

Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

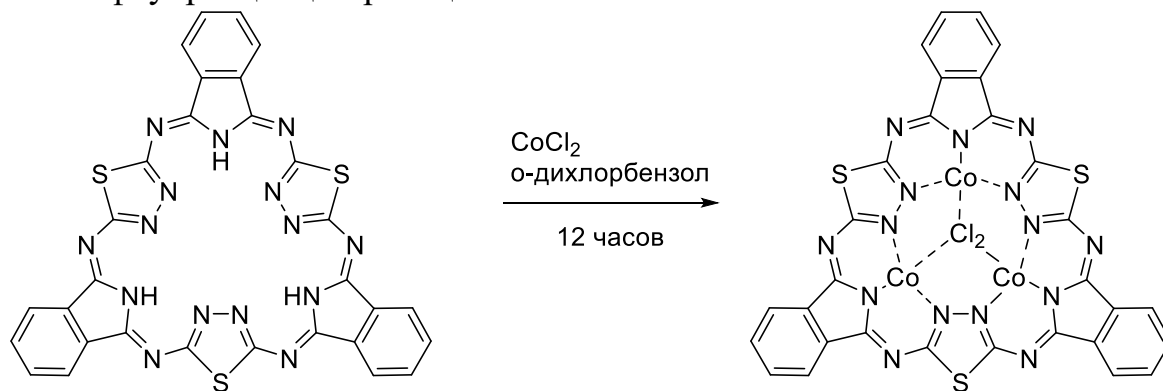
ПОЛУЧЕНИЕ КОБАЛЬТОВОГО КОМПЛЕКСА ГЕМИГЕКСАФИ- РАЗИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХЛОРИДА КОБАЛЬТА

Ракитов Д.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Большой научный интерес представляют родственные порфиринам макроциклические соединения АВАВАВ типа (Mc), содержащие фрагменты 1,3,4-тиадиазола и изоиндола, обладающие увеличенной внутренней полостью, которые способны координировать атомы переходных металлов. В литературных источниках содержатся данные о синтезе металлокомплексов с помощью ацетатов металлов. В результате такого взаимодействия были получены комплексы состава: $[M_3O\text{Hhp}]^+$. Целью настоящей работы является получение комплекса гемигексафиразина, не содержащего атома кислорода, используя хлорид кобальта.

Метод получения комплекса $[\text{Co}_3\text{Cl}_2\text{Hhp}]$ заключается в том, что гемигексафиразин реагировал с безводным хлоридом кобальта в среде осушенного *о*-дихлорбензола в атмосфере аргона. Окончание реакции определяли отсутствием флуоресценции реакционной массы.



Полученные соединения охарактеризованы данными ИК-, электронной спектроскопии и масс-спектрометрии.

Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

МОДИФИКАЦИЯ КОЛОННЫ РЕКТИФИКАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАНОЛА

Матузенко М. В.* (магистрант)

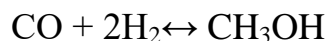
Ивановский государственный химико-технологический университет

Метанол широко используется в промышленности и научных исследованиях. Он часто используется в процессе синтеза органических соединений, в том числе пластиков, смол и лекарственных препаратов.

Метанол (метиловый спирт) - органическое соединение, химическая формула которого CH_3OH . Он является простейшим представителем алкоголей и одним из наиболее широко используемых промышленных химических веществ.

Метанол бесцветный, летуч, обладает характерным запахом. Он является растворителем многих органических соединений.

Использование того или иного вида сырья для синтеза метанола определяется рядом факторов, но прежде всего его запасами и себестоимостью в выбранной точке строительства. В соответствии с реакцией образования метанола:



В результате синтеза метанола образуется большое количество других компонентов. На стадии ректификации происходит многоступенчатая очистка на тарелках за счет различных температур кипения веществ.

Для более глубокого очищения и получения чистого продукта была разработана колонна ректификации, в которую внедрили дополнительные тарелки. Это позволит добиться глубокой степени чистоты готового продукта. Исходная колонна оснащена 55-ю тарелками. Расчеты показали, что оснащение колонны 65-ю тарелками возможно добиться получения метанола с более высокой концентрацией и степенью чистоты.

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

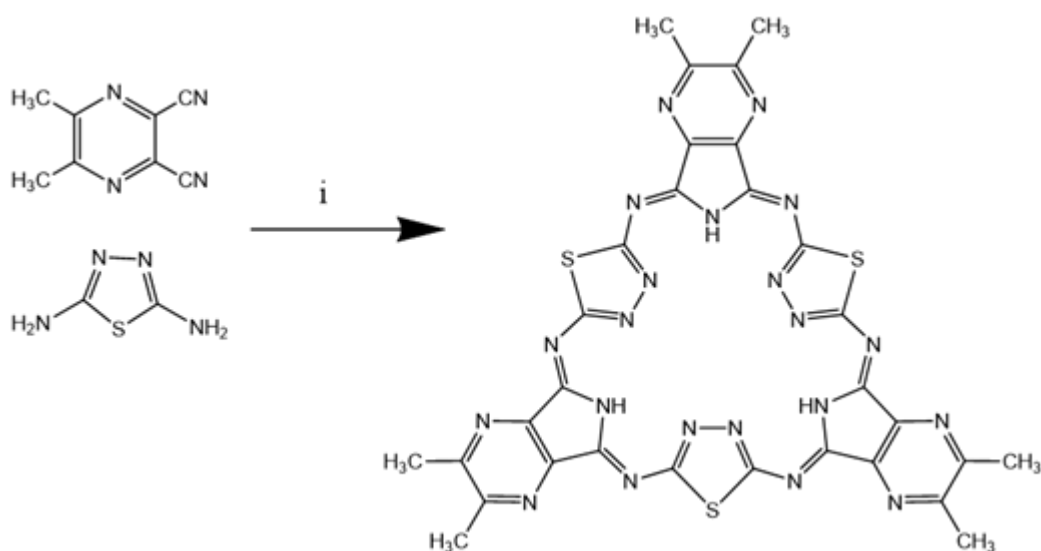
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСАМЕТИЛ-ПИРАЗИНОАННЕЛИРОВАННОГО ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА

Охлонин М.В. *, Денисов Д.А., Зайцев Д.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Макрогетероциклические соединения, включающие пиразиновые и 1,3,4-тиадиазольные фрагменты, привлекают внимание исследователей благодаря их способности формировать внутреннюю полость, пригодную для координации атомов металлов. В научной литературе описаны примеры синтеза подобных макроциклов, которые могут образовывать металлокомплексы с различными свойствами. Цель данной работы заключалась в разработке метода синтеза гексаметилпиразиноаннелированного гемигексафиазина и оценке его потенциала для применения в катализе.

Для получения гексаметилпиразиноаннелированного гемигексафиазина была проведена реакция конденсации между 5,6-диметил-2,3-дицианопиразином и 2,5-диамино-1,3,4-тиадиазолом в феноле при температуре кипения в течение 12 часов.



i: фенол, 12ч, ткип

С помощью тонкослойной хроматографии контролировался ход реакции. Полученный макроцикл обладает потенциалом для применения в катализе, поскольку его структура позволяет образовывать металлокомплексы, перспективные для использования в окислительно-восстановительных процессах.

Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

РАЗРАБОТКА КРЕМОВОЙ ПРОДУКЦИИ ОТ ПОТА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРНОЙ КИСЛОТЫ

Денисова Н. Г.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном обществе проблема запаха и потоотделения ног является актуальной для многих людей, особенно в условиях жаркого климата и при ношении закрытой обуви. Эти проблемы не только вызывают дискомфорт и неприятные ощущения, но и могут привести к развитию различных кожных заболеваний. В течение долгого времени в состав кремовой продукции входила борная кислота и использовалась, как бактерицидное и противогрибковое средство, убирающее запах пота.

Но с 2010 года, когда Европейская комиссия актуализировала директивы о безопасности косметики, в странах Европейского Союза использование борной кислоты в косметических средствах стало запрещено по причине её потенциальной токсичности и возможных гормональных нарушениях.

На территории Таможенного союза, в который входит Российская Федерация, 18 апреля 2023 года вступило в силу решение Совета Евразийской экономической комиссии № 64 от 15 апреля 2022 года, где борная кислота была отнесена в перечень веществ, запрещенных к использованию в парфюмерно-косметической продукции на территории Таможенного Союза.

В связи с этим, существует потребность в эффективных средствах для борьбы с запахом и потом на ногах без содержания борной кислоты.

В данной работе была рассмотрена потребность в разработке эффективных средств для борьбы с запахом и потоотделением ног.

В ходе исследования опытным путем был разработан комплекс веществ, содержащий, как минимум, одно антиперспирантное активное вещество в действующей концентрации, активное в отношении бактерий и, следовательно, корректирующее запах пота.

В результате работы была сформирована рецептура кремовой продукции, прошедшая такие стадии, как разработку формулы, подбор загустителей, эмульгаторов, активных ингредиентов, консервантов и других веществ, разработку рецептуры в лабораторных условиях, оценку на стабильность и значения водородного показателя (рН).

Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е. Н

КОМПЛЕКСЫ МЕДИ(II) С АНИОНАМИ 1-АДАМАНТАНКАРБОНОВОЙ И ЦИКЛОГЕКСАНКАРБОНОВОЙ КИСЛОТ И N-ДОНОРНЫМИ ЛИГАНДАМИ

Ясонов В.С.* (аспирант 1 года обучения), Наметкина А.А., Богачук Д.В.
Ярославский государственный технический университет

В последнее время в органической и медицинской химии достаточно большое внимание уделяется синтезу и исследованию свойств комплексов на основе меди (II), так как они обладают различными видами фармакологической активности, например, антимикробной, противораковой, противовоспалительной [1]. Присутствие в структуре лигандов с алициклическими группировками (например, адамантановой или циклогексановой) способствуют повышению мембранопроницаемости и биодоступности металлокомплексов [1, 2].

В настоящей работе были разработаны методы синтеза комплексов меди(II) с анионами 1-адамантанкарбонической и циклогексанкарбонической кислот с N-донорными лигандами (пиридин и пиколины). На первом этапе из исходных карбоновых кислот были получены соответствующие натриевые соли, которые далее при взаимодействии с $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ при мольном соотношении 2 к 1, соответственно, в смеси этилового спирта и воды образовывали гидратированные биядерные комплексы общей формулы $[\text{Cu}_2(\text{RCOO}^-)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$, где RCOO^- - анион соответствующей кислоты голубого цвета [3]. Далее путем реакции замещения из данных комплексов в присутствии небольшого избытка пиридина (пиколинов) в качестве N-донорного лиганда были синтезированы целевые комплексы меди(II) сине-зеленого цвета. Строение всех полученных соединений были подтверждены методами ИК-, УФ-спектроскопии, элементного анализа и масс-спектрометрии.

Список литературы

- [1] Malis G., Geromichalou E., Geromichalos G.D., Hatzidimitriou A.G., Psomas G. // J. Inorg. Biochem. – 2021. – Vol. 224. – 111563.
- [2] Wanka L., Iqbal K., Schreiner P.R. // Chem. Rev. – 2013. – Vol. 113. – P. 3516-3604.
- [3] N. V. Krasnikova, S. V. Krasnikov, E. A. Bolshakova, P. G. Koroleva, A. A. Nametkina, V. S. Yasonov // From Chemistry Towards Technology Step-By-Step. – 2024. – Vol. 5(1). – P. 145-153.

Руководитель: к.х.н., Красникова Н.В.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДЫХ ЖЕЛАТИНОВЫХ КАПСУЛ

Кузнецова М. М.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последние годы фармацевтическая индустрия сталкивается с множеством вызовов, которые требуют немедленного внимания и глубокого анализа. Одним из основных факторов, влияющих на развитие данного сектора, является растущий уровень затрат на производство. Увеличение расходов связано не только с повышением цен на сырьевые материалы, но и с необходимостью соответствовать строгим стандартам качества и безопасности, что требует внедрения новейших технологий и оборудования. Растущий спрос на фармацевтическую продукцию, который наблюдается в условиях глобализации и увеличения численности населения, создает дополнительную нагрузку на уже и без того нагруженные производственные мощности. Таким образом, необходимо не только увеличивать объемы производства, но и стремиться к снижению затрат, без ущерба для качества производимой продукции.

Целью данной работы являются сокращение временных затрат на производство твердых желатиновых капсул и увеличение количества производимого лекарственного препарата, не допуская при этом ухудшения его качества, путем оптимизации материальных и персональных потоков и изменением технологического рецепта на оборудовании.

В ходе данной работы был проведен аналитический обзор литературы и описан технологический процесс производства капсул, а также изменения, которые он претерпел для получения необходимых результатов.

В графической части работы представлена технологическая схема производства.

Также в работе приведены материальные расчеты и расчеты по экономической части проекта.

Руководитель: к.х.н., профессор Галанин Н.Е.

РАЗРАБОТКА ГОТОВОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ АНТИГИПОКСИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

Рожин Д.Е.* (1 курс магистратуры), Петухова Е.А. (3 курс аспирантуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Устранение гипоксии, т.е. недостаточного снабжения тканей организма кислородом или нарушения его утилизации в процессе биологического окисления, остается актуальной проблемой, так как сопровождает и осложняет течение многих заболеваний, несмотря на то, что гипоксия не является самостоятельной нозологией.

В связи с этим в данной работе по усовершенствованной ранее методике [1] была синтезирована активная фармацевтическая субстанция (АФС) – 3,5-диамино-1,2,4-тиадиазол («Амтизол»), проявляющая антигипоксическое действие. Подлинность и чистота АФС были подтверждены данными ИК спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии.

В качестве готовой лекарственной формы выбрана таблетка, как наиболее доступная, удобная и простая в применении. Подобран состав вспомогательных веществ, обеспечивающий основные требования, предъявляемые к таблетке, а именно, прессуемость, точность дозирования, механическая прочность и распадаемость.

После получения таблеток требуемого качества с дозировкой действующего вещества 25 мг нами был выполнен расчет себестоимости АФС и ГЛФ «Амтизол» и анализ рынка конкурентов, которые показали преимущества нашего продукта:

- 1) простота химической структуры
- 2) простота получения
- 3) низкая цена за 1 г субстанции и таблетку.

Литература.

- 1) Способ получения 3,5-диамино-1,2,4-тиадиазола: пат. 2348623 Рос. Федерации № 2007118789/04 / Данилова Е. А., Меленчук Т. В., Исляйкин М. К., Судьина Е. Е. Заявл. 21.05.2007. Оpubл. 10.03.2009. Бюл. № 7. 4 с.

Руководитель: к.х.н., доцент, Суворова Ю.В.

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ХЛОРИНОВЫЕ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ И ДИАГНОСТИКИ. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА

Фомин Н. С.* (1 курс магистратуры), Ляпин Д. С. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фотодинамическая терапия (ФДТ) и флуоресцентная диагностика (ФД) относятся к высокотехнологичным импортонезависимым методам лечения злокачественных новообразований и выполняются с применением фотоактивного вещества - фотосенсибилизатора (ФС), который активируется в присутствии кислорода воздуха под действием светового излучения.

Полусинтетические анионные хлориновые ФС, получаемые из природного хлорофилла, являются малотоксичными, хорошо генерирующими синглетный кислород, быстро выводящимися из организма, но относительно дорогими препаратами (~30 тыс. руб. за 100 мг). Кроме этого, они имеют ряд недостатков, заключающихся в недостаточной степени чистоты и таргетировании в основном васкулярной системы опухолей.

Введение в 13 положение хлоринового макроцикла более биосовместимой N,N-диметилпиперазинильной группы позволяет получать монокатионный ФС с более высокой растворимостью в воде за счет менее плотной упаковки в твердой фазе. Нами проведена наработка катионных водорастворимых ФС и хроматографическая очистка с использованием отечественных сорбентов на основе мелкодисперсного морского песчаника или силиката кальция, допированного карбонатом кальция. Разработана технология масштабирования ФС с целью одновременного получения 500-1000 мг чистых препаратов

В данной работе будут представлены результаты исследования спектральных характеристик, синтезированных нами ФС в водных и неводных средах; изучения способности их к генерации синглетного кислорода.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-23-00042, <https://rscf.ru/project/25-23-00042/>.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Кустова Т.В.

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА, ОБЛАДАЮЩЕГО АНТИГИСТАМИННЫМ И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЯМИ

Апенкина М.А. (2 курс магистратуры)

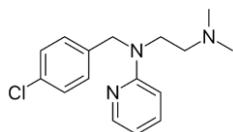
Ивановский государственный химико-технологический университет

Анализ литературы показал, что в настоящее время уделяется большое внимание разработке и созданию комбинированных лекарственных препаратов – лекарственных средств, содержащих два или более действующих веществ в одной лекарственной форме [1].

Последние несколько десятилетий отмечается повсеместный рост вирусных инфекций, причем с более тяжелым клиническим течением и резистентностью к проводимой терапии. Кроме того, увеличивается количество пациентов с аллергопатологией. Поэтому очень часто инфекционные заболевания сопровождаются не только воспалительным процессом, но и аллергической реакцией. Соответственно врачом могут быть назначены антигистаминные препараты наряду с противовирусными и противовоспалительными средствами [2].

В связи с вышеизложенным в данной работе была сделана попытка разработки комбинированного препарата, сочетающего два действующих вещества: хлоропирамин, относящийся к первому поколению антигистаминных лекарственных средств (Рис. 1, а), и ибупрофен – нестероидный противовоспалительный препарат (Рис. 1, б).

а)



б)

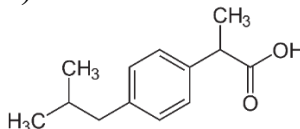


Рис. 1. Структурные формулы хлоропирамина (а) и ибупрофена (б)

В данной работе в качестве готовой лекарственной формы была выбрана наиболее удобная в использовании – форма таблетки, для получения которой в соответствии с предъявляемыми требованиями было подобрано оптимальное количество действующих и вспомогательных веществ.

Литература:

1. Добровольский А.В. Подходы к клинической разработке комбинированных лекарственных препаратов в Российской Федерации и Евразийском экономическом союзе с учетом требований действующего законодательства // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2019. Т. 9, № 1. С. 14–27. <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2019-9-1-14-27>
2. Царев С.В. Инфекция и аллергия: взаимосвязь и взаимовлияние // РМЖ. 2016. № 12. С. 800–803.

Руководитель: к.х.н., доцент Суворова Ю.В.

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ДИОКСИДА ТИТАНА, ЛЕГИРОВАННОГО НЕКОТОРЫМИ f И d ЭЛЕМЕНТАМИ

Минаева В. А.* (2 курса магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Диоксид титана (TiO_2) широко известен своими фотокаталитическими свойствами и применяется для очистки воды и воздуха, а также в производстве самоочищающихся поверхностей. Однако эффективность фотокатализа TiO_2 ограничена широкой шириной запрещенной зоны и высокой скоростью рекомбинации электрон-дырочных пар. Легирование TiO_2 f- и d- элементами – перспективный подход для повышения его фотокаталитической активности. Введение примесей изменяет электронную структуру TiO_2 , что может привести к сужению запрещенной зоны, улучшению поглощения света в видимой области и снижению рекомбинации носителей заряда.

Целью данной работы являлось исследование влияния легирования f- и d- элементами (в частности V, HF, Ce, Dy) на фотокаталитическую активность TiO_2 . Образцы TiO_2 , легированного различными элементами, были синтезированы золь-гель методом.

Фотокаталитическая активность полученных материалов была оценена по эффективности разложения модельного загрязнителя родамина Ж под воздействием УФ и видимого излучения.

В результате исследования было установлено, что легирование TiO_2 приводит к повышению фотокаталитической активности.

Полученные результаты демонстрируют перспективность использования легированного TiO_2 для фотокаталитической очистки воды и воздуха от органических загрязнителей. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию состава и методов синтеза легированного TiO_2 для достижения максимальной фотокаталитической эффективности.

Руководитель: к.х.н., доцент Березина Г.Р.

НОВЫЕ BODIPY СОДЕРЖАЩИЕ ФТАЛОНИТРИЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ. СИНТЕЗ, ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Шушкова А.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе представлены новые BODIPY (4,4-Дифтор-4-бора-3а,4а-диаза-*s*-индацены) содержащие фталонитрильный фрагмент, их синтез, возможности применения.

Флуоресцентные красители на основе BODIPY привлекают внимание благодаря своим уникальным оптическим свойствам, высокой фотостабильности и селективного флуоресцентного отклика на изменение параметров молекулярного окружения.

Показано, что BODIPY, содержащие фталонитрильный фрагмент, представляют собой класс флуоресцентных красителей, обладающих уникальными свойствами, которые делают их перспективными сенсорами на изменение полярности среды.

В рамках данной работы были получены новые красители BODIPY, содержащие фрагмент фталонитрила, также были изучены их фотофизические свойства в различных растворителях и в условиях принудительной агрегации. Структура красителей была подтверждена методами ЯМР-спектроскопии, MALDI-TOF-спектрометрии и рентгеноструктурного анализа. Было показано влияние поляризационной способности растворителя на максимумы полос поглощения и испускания красителей.

Литература:

1. Molchanov E.E., Gavrilova A.N., Shushkova A.S., Soshnikova V.A., Ksenofontova K.V., Maizlish V.E., Dmitriev M.V. Abramov I.G., Marfin, Y.S. 8-(4-(3,4-Dicyano)phenoxyphenyl)-2,6-diethyl-4,4-difluoro-1,3,5,7-tetramethyl-4-bora-3a,4a-diaza-*s*-indacene: Synthesis and photophysical properties //Optical Materials. – 2025. – Т. 159. – С. 116558.

Руководитель: ст. преподаватель Молчанов Е.Е.

СИНТЕЗ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА BODIPY ДЛЯ МЕЧЕНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ С ЦИСПЛАТИНОМ

Борисовская Е.П.(4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Дипиррометенаты бора (BODIPY) представляют собой уникальный класс флуоресцентных соединений, которые привлекают значительное внимание исследователей. Благодаря возможностям тонкой настройки спектральных характеристик BODIPY путем химической функционализации, данные соединения можно применять в таких областях как молекулярная сенсорика и медицина. Показано, что под воздействием света эти соединения генерируют активные формы кислорода, способные уничтожать раковые клетки, что делает их перспективными агентами в области онкологии.

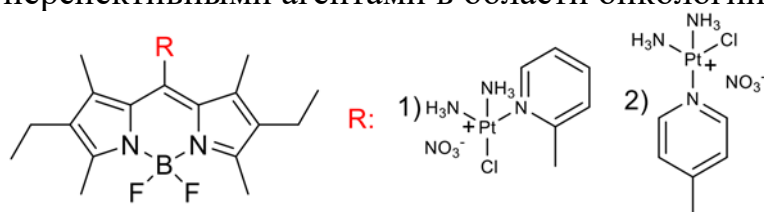


Рисунок 1 - Дизайн структуры BODIPY, отличающихся мезо-заместителем и комплексы с cisPt

В рамках данной работы были получены BODIPY, отличающиеся мезо-заместителем и способные связываться с цисплатином (cisPt) для образования комплексов, строение которых представлено на (рис.1). Соединения были охарактеризованы физико-химическими методами: ^1H ЯМР-спектроскопии, MALDI TOF спектрометрии, спектроскопией поглощения, флуоресценции, а также фосфоресценции синглетного кислорода. Также была проведена оценка цитотоксического действия полученных комплексов на раковые клетки (IC50). Полученные данные опубликованы в работе [1].

Литература:

1. Ksenia V. Ksenofontovaa, Alexander A. Ksenofontov, Anastasia A. Kerner, Evgeniy E. Molchanov, Tatyana V. Gessel, Aigul R. Galembikova, Anna N. Krestova, Ekaterina P. Borisovskaya, Ilya A. Khodov, Sergei V. Boichuk Spectral Properties and Anticancer Activity of Novel Cisplatin-BODIPY Conjugates//Optical Materials-2025-14

Руководитель: ст. преподаватель Молчанов Е.Е.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТВЁРДЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Жарден Л.А.* (магистрант 2 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная фармацевтическая промышленность активно развивается, и одной из ключевых областей является разработка твёрдых лекарственных форм. Эти формы, включая таблетки, порошки и капсулы, пользуются высоким спросом благодаря своей стабильности, удобству хранения и точности дозирования. В последние годы наметилась тенденция к использованию новых технологий и материалов для создания более эффективных и безопасных лекарств.

Целью данной работы является исследование методов получения твёрдых лекарственных форм с использованием современных технологий, таких как грануляция, экструзия и 3D-печать. Мы проанализировали различные подходы к формированию таблеток, включая использование вспомогательных веществ для улучшения растворимости активных ингредиентов и стабилизации конечного продукта.

В ходе исследования были проведены эксперименты по созданию таблеток с различными составами, оценены их физико-химические свойства, такие как прочность, растворимость и однородность. Результаты показали, что использование новых полимерных материалов и вспомогательных веществ значительно улучшает характеристики твёрдых лекарственных форм, что может способствовать повышению их биодоступности и эффективности.

Полученные данные подчеркивают важность внедрения инновационных технологий в процесс разработки твёрдых лекарственных форм, что открывает новые перспективы для создания современных лекарств с улучшенными свойствами. Данная работа может послужить основой для дальнейших исследований в области фармацевтической технологии и разработки новых лекарственных средств.

Руководитель: доцент Березина Г.Р.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ КИНЕТИКИ РАСТВОРЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА

Марченко С. А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В России зарегистрировано более 5 млн пациентов с сахарным диабетом, а новых случаев за 2024 год более 215 тыс. при этом смертность в России от сахарного диабета за 2023 год выросла на 14,4%. На основе данных «Федерального Регистра сахарного диабета» РФ можно сделать вывод, что наиболее распространённым типом сахарного диабета является – сахарный диабет 2 типа (92,33 % от общего числа заболевших).

Для решения этой проблемы строится новый подход к терапии сахарного диабета, он основан на развитии лекарственно-индуцированной глюкозурии и снижении почечного порога глюкозы, а препараты с подобным механизмом действия относятся к инновационному классу сахароснижающих средств. Таким препаратом является «Данаглифлозин», который был одобрен к применению в Европе в 2012 г., а в России – в 2014 г. Стоит отметить, что основной препарат для лечения сахарного диабета 2 типа, в состав которого входит действующее вещество «Данаглифлозин», имеет торговое название «Форсига» - таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг производства Астразенека ЮК Лимитед, Великобритания.

В связи с тем, что данный препарат необходимо применять в долгосрочном периоде, встает необходимость в формировании уверенности потребителя в качестве производства отечественного препарата.

Поэтому, целью данной работы является проведение сравнительного теста кинетики растворения оригинального препарата «Форсига» таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг производства Астразенека, Великобритания с препаратом-аналогом «Данаглифлозин» таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг производства, АО «Алиум», Россия.

Практическая часть будет включать тест кинетики растворения в биорелевантных средах, моделирующих ЖКТ человека (рН=1, рН=4,5, рН=6,8). На основе чего будут построены графики зависимости процентного выхода действующего вещества от времени. В результате будут сделаны выводы о сходимости (не сходимости) результатов, при необходимости будет рассчитан фактор сходимости.

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

ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ТЕТРА-(МЕТОКСИ-ФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНОВ МЕДИ

Рассолова А.Е.* (3 курс аспирантуры), Березина Г.Р.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Данная работа посвящена определению растворимости тетра-3- и тетра-4-замещенных фталоцианинов меди, содержащих фрагменты 2-, 3- и 4-метоксифенола, в хлороформе. Методом изотермического насыщения со спектрофотометрическим контролем концентрации определена растворимость и рассчитаны термодинамические характеристики растворения замещенных фталоцианинов в хлороформе в интервале температур 288-308 К. Растворимость синтезированных соединений измерялась на термостатируемой установке для встряхивания ампул.

Растворимость и термодинамические параметры растворения синтезированных соединений в хлороформе ($S \pm 0.03$, ммоль/л; ΔH^0 и ΔG^0 – кДж/моль; ΔS^0 – Дж/(моль К))

№	λ , нм (lgε)	S, 298 К	ΔH^0	ΔG^0	ΔS^0
тетра-3-(2-метоксифенокси)фталоцианин меди	703 (5.04)	1.53	118.8 ± 6	16.1	345
тетра-3-(3-метоксифенокси)фталоцианин меди	702 (5.11)	1.95	100.0 ± 5	15.5	284
тетра-3-(4-метоксифенокси)фталоцианин меди	706 (5.04)	7.89	55.4 ± 1	12.0	146
тетра-4-(2-метоксифенокси)фталоцианин меди	683 (5.08)	3.95	54.8 ± 4	13.7	138
тетра-4-(3-метоксифенокси)фталоцианин меди	681 (4.99)	3.23	39 ± 7	14.2	84
тетра-4-(4-метоксифенокси)фталоцианин меди	684 (5.06)	4.72	44.3 ± 8	13.3	104

Процесс растворения соединений имеет положительную температурную зависимость, эндотермичен и сопровождается небольшим ростом энтропии. Изменения энтропии принимают положительные значения и симпатны изменению энтальпии растворения. Это свидетельствует о преобладании разрушения структуры растворителя при растворении соединений.

Руководитель: д.х.н., проф. Майзлис В.Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА С ТРИМЕТИЛФЕНОКСИ- И НИТРОГРУППАМИ

Демидова Е.И. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Смешанно-замещенные фталоцианины, содержащие одновременно феноксигруппы и электроноакцепторные нитрогруппы, способные сильно поляризовать хромофорную систему фталоцианина и смещать полосы испускания в область больших длин волн, интересны для использования в создании светодиодов. Однако существует проблема влияния среды на флуоресцентные свойства сенсора. Для каждого класса люминофоров молекулярное окружение оказывает различное влияние на эффективность его флуоресценции. В связи с этим, целью данной работы стало установление закономерностей влияния молекулярного окружения на спектральные свойства молекул производного фталоцианина - тетра-4-(2,4,5-триметилфенокси)тетра-5-нитрофталоцианина цинка. Для достижения цели решались следующие задачи:

- 1) Установление особенностей спектрально-люминесцентных свойств в зависимости от природы растворителя.
- 2) Исследование влияния вынужденной агрегации на спектрально-люминесцентные свойства. В работе представлены результаты исследования природы растворителя на особенности проявления спектрально-люминесцентных свойств, такие как длина волны поглощения/испускания, величину Стоксова сдвига и квантовый выход тетра-4-(2,4,5-триметилфенокси)тетра-5-нитрофталоцианина цинка.

Исследование выполнено с использованием ресурсов ЦКП оборудованием ИГХТУ и при финансовой поддержке государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации, тема № FZZW-2023-0009.

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Знойко С.А., ст.преп., Молчанов Е.Е.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 4-(БИС(2-ГИДРОКСИЭТИЛ)АМИНО)-5-НИТРОФТАЛОНИТРИЛА И ТРЕХЗВЕННОГО ПРОДУКТА НА ЕГО ОСНОВЕ

Петухова Е.А. (3 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Известно, что фталонитрилы обладают интересными практическими свойствами, поэтому используются в медицине, химической и полимерной промышленности, лазерной технике, а также в качестве прекурсоров фталоцианинов, трехзвенных продуктов, макрогетероциклических соединений, флуоресцентных отбеливателей и фотосенсибилизаторов. Наиболее интересным представителем для химической модификации является 4-бром-5-нитрофталонитрил (БНФН). Структура БНФН делает его ценным промежуточным продуктом в органическом синтезе, особенно в получении гетероциклических соединений, красителей и фармацевтических субстанций. В химиотерапии часто используются соединения, содержащие бис(β -хлорэтил)аминогруппу, приоритет отдается производным бис(β -хлорэтил)амин, хотя и довольно токсичным, но в тоже время легко синтезируемым соединениям. Для понижения токсичности группу вводят в биогенные соединения. Так были получены Допан, Сарколизин, Хлорамбуцил. Для формирования бис(β -хлорэтил)аминогруппы вначале проводят *N*-алкилирование различными алкилирующими агентами с получением гидроксиэтильной группы ($\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$). Затем реакцией замещения OH -группы на галоген действием хлористого тионила получают целевой заместитель. В литературе существует много примеров замещения атома Br в молекуле БНФН на различные заместители. Однако отсутствуют сведения о взаимодействии БНФН с диэтаноломином с целью получения бис(β -гидроксиэтил)аминогруппы. Поэтому взаимодействием эквимольных количеств БНФН, диэтанолamina и триэтилamina в 2-пропаноле был получен новый 4-(бис(2-гидроксиэтил)амино)-5-нитрофталонитрил. Структура установлена на основании данных ИК-, ^1H , ^{13}C и 2D HSQC ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии и РСА. На основе замещенного фталонитрила синтезирован трехзвенный продукт, структура которого доказана данными ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии и ЭСП. Результаты обсуждаются в докладе.

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

СИНТЕЗ АНАЛОГА BODIPY НА ОСНОВЕ ИМИДА ПИРИДИН-2,3-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Новиков Р. А. (студент 4 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Красители BODIPY (бородипиррометены) являются одним из наиболее перспективных классов флуоресцентных красителей, которые привлекают внимание исследователей своими высокими оптическими свойствами, стабильностью и биосовместимостью. Несимметричные BODIPY представляют собой подкатегорию этих соединений, которая характеризуется ассиметричной структурой, что даёт возможность существенно изменять их оптические свойства и функциональные характеристики. В отличие от симметричных аналогов, несимметричные BODIPY могут быть модифицированы различными функциональными группами только на одной стороне молекулы, что позволяет изменить спектр поглощения, а также селективность к биологическим компонентам. К таким соединениям относятся комплексы бора на основе продуктов конденсации имида пиридин-2,3-дикарбоновой кислоты с хинальдином (**3**). Схема его синтеза представлена ниже:

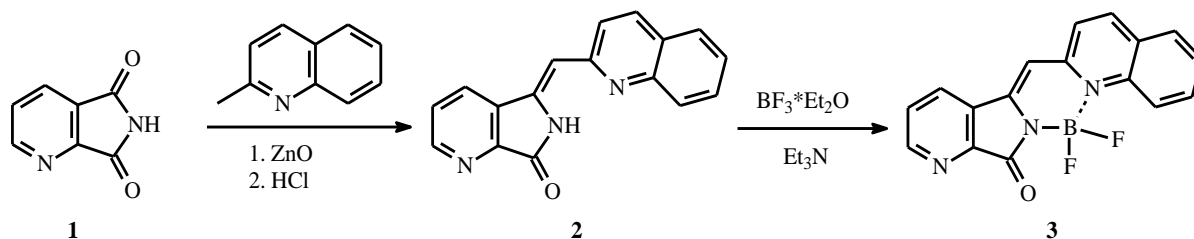


Схема 1

Синтез соединения (**2**) осуществляли взаимодействием имида пиридин-2,3-дикарбоновой кислоты (**1**) с оксидом цинка в среде хинальдина 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 ^1H , ^{13}C , HSQC и HMBC, 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).

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

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ АНАЛОГОВ BODIPY НЕСИММЕТРИЧНОГО СТРОЕНИЯ.

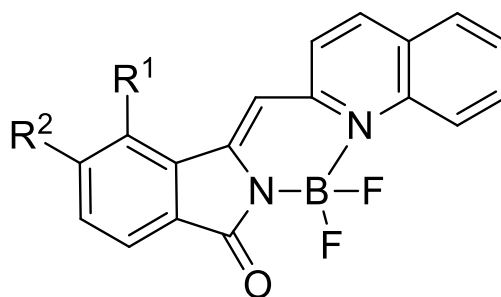
Флеганова А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

BODIPY (боро-дипиррометен) представляет собой один из наиболее значимых классов флуоресцентных красителей, который привлекает внимание исследователей благодаря своим выдающимся оптическим свойствам, таким как высокая яркость, стабильность и узкий спектр эмиссии.

Целью данной работы является синтез и исследование несимметричных комплексов на основе 3- или 4-хлорфталимида и хинальдина. Процесс был осуществлен путём конденсации исходных соединений в присутствии оксида цинка и комплексообразования с эфиром трифторида бора. Соединения (**1**, **2**) идентифицированы данными электронной и ИК-спектроскопией, масс-спектрометрией, элементным анализом и ЯМР ^1H спектроскопией.

Тонкие плёнки синтезированных соединений обладают свойством электропроводимости, что подтверждено соответствующими исследованиями. Поэтому данный материал может иметь практическое применение, в том числе в качестве фотодатчиков. Исследования в этой области в настоящий момент продолжаются.



$\text{R}^1=\text{Cl}, \text{R}^2=\text{H}$ (**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 переходами в молекуле.

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

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

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИОЛЕФИНОВ В НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Васютина П.Ю. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Существующие методы утилизации пластиковых отходов – сжигание, захоронение, механическая и термическая переработка, – характеризуются рядом существенных недостатков, в числе которых ограниченное применение вторичных материалов, высокие энергозатраты, выбросы вредных веществ в атмосферу, а также низкая селективность получения целевых продуктов. Альтернативным способом утилизации полимерных отходов выступает термокаталитическая переработка в нефтехимических процессах с получением углеводородного и/или нефтехимического сырья, однако к настоящему времени проведённых исследований в этой области достаточно мало. Таким образом, разработка эффективного способа переработки полимерных отходов в нефтехимическое сырьё при помощи каталитических процессов является актуальной задачей.

Предложенный в работе термокаталитический метод позволяет выделять целевые продукты с высокой селективностью на существующих установках каталитического крекинга без изменения режима проведения процесса и существенной модернизации.

С применением теоретико-экспериментального подхода к изучению процесса каталитического крекинга, а также теоретико-статистического метода, основанного на линейном регрессионном анализе, нами была установлена зависимость выхода целевых продуктов от типа и концентрации полиолефинов. Выявлено, что введение в гидроочищенный вакуумный дистиллят полимерсодержащих добавок практически нивелирует эффект интенсификации реакций переноса водорода в присутствии катализатора ZSM-5. При этом ингибирующий эффект выражается в снижении содержания ароматических углеводородов при увеличении концентрации полимеров в сырьё каталитического крекинга.

Данный метод переработки полимерных отходов позволяет расширить углеводородную сырьевую базу и использовать нетрадиционные для каталитического крекинга сырьевые ресурсы с максимальной эффективностью и минимальным воздействием на окружающую среду.

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТАБЛЕТОК И КАПСУЛ

Золоткова С. М.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Проектирование фармацевтического производства остается актуальным и важным процессом на сегодняшний день по ряду причин: рост спроса на лекарственные средства, инновации в медицине, адаптация к изменениям в законодательстве, увеличивается внимание к экологическим аспектам производства, обеспечение безопасности и качества. Ознакомившись с рынком фармацевтической промышленности, можно сделать вывод что производство дженериков сейчас как никогда актуально. Большое внимание стоит уделить группе ноотропных лекарственных препаратов и антидепрессантов. По лекарственным формам самые продаваемые на данный момент то таблетки и капсулы. Значит будущее спроектированное предприятие будет заниматься выпуском антидепрессантов, ноотропных средств в виде капсул и таблеток.

В данной работе спроектировано предприятие по производству лекарственного препарата «Анвифен®» капсулы, 250 мг (действующее вещество аминафенилмасляной кислоты гидрохлорид) и таблеток «Рокона», 50 мг (действующее вещество флувоксамин). Проведен аналитический обзор литературы и рассмотрен технологический процесс производства данных лекарственных средств, включая описание технологической схемы, норм технологических режимов, спецификацию оборудования и стандартизацию, а также охрану труда и окружающей среды.

В результате работы будет предложена принципиальная технологическая схема производства лекарственных средств; чертеж основного аппарата; схема водоподготовки для воды очищенной; которая участвует в производстве данного препарата; поэтажный план и схема автоматизации. Будут выполнены материальные и экономические расчеты с приведением издержек производства и прибыли.

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

СОВМЕЩЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Власова М. С.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Концепция совмещенного производства субстанции и готовой лекарственной формы на одной производственной площадке приобретает особую актуальность.

В данной работе проведены сравнительный анализ традиционного раздельного производства субстанции и готовой лекарственной формы и совмещенного производства, оценка эффективности различных технологических схем, анализ себестоимости при раздельном и совмещенном производстве, оценка экономической эффективности интеграции процессов. Разработана оптимальная планировка производственных помещений с применением оценки рисков контаминации. Проанализирован рынок фармацевтических субстанций и готовых лекарственных форм, изучена конкурентоспособность продукции.

Актуальность совмещенного производства фармацевтической субстанции и готовой лекарственной формы на одном предприятии подтверждается комплексным влиянием ряда факторов. Экономическая целесообразность данного подхода обусловлена сокращением производственного цикла, оптимизацией логистических процессов и снижением затрат на хранение, транспортировку и контроль качества. С точки зрения качества и безопасности, интеграция производства позволяет установить строгий контроль на всех этапах, минимизируя риски контаминации и обеспечивая соответствие высоким стандартам GMP. Совмещенное производство способствует укреплению лекарственной безопасности, уменьшению вероятности фальсификации и повышению конкурентоспособности отечественных фармацевтических предприятий. В условиях динамично развивающегося фармацевтического рынка и растущих требований к качеству и безопасности лекарственных средств, внедрение данной концепции представляется перспективным направлением, способствующим эффективному и безопасному обеспечению населения высококачественными лекарственными препаратами.

Руководитель: к.х.н., доцент Суворова Ю.В.

СИНТЕЗ УЛЬТРАКОРОТКИХ АНТИМИКРОБНЫХ N-АЦИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПЕПТИДОВ

Сверчкова Д.Е.* (студент, 4 курс), Наметкина А.А., Ясонов В.С.,
Муссунда Л.Ф.-Т.

Ярославский государственный технический университет

Поиск новых кандидатов для антибактериальной терапии является постоянным предметом исследований химико-биологической направленности. В этой связи особенное внимание привлекают катионные амфифильные производные пептидов и пептидомиметики с небольшой молекулярной массой (до 600-700 а.е.м.), поскольку они не вызывают резистентности, относительно просты в синтезе, экономически выгодны, обладают широким диапазоном для варьирования структуры, могут быть высокоактивны и устойчивы по отношению к ферментам [1, 2].

В настоящей работе были разработаны подходы к синтезу новых производных дипептидов общей формулы, приведенной на схеме 1, с N-концевыми 1-адамантаноильной и 4-метилциклогексаноильной группами и остатками гидрофобных аминокислот (L-фенилаланин, L-валин, L-триптофан), а также глицина. Предварительный отбор структур для синтеза был проведен на основе расчетных величин LogP и LD₅₀. Пептидный синтез осуществлялся стандартными методами на основе CDI и DCC, выходы в которых составили 60-72 %. Чистота и строение всех полученных соединений были подтверждены методами ИК-, ¹H- и ¹³C-ЯМР спектроскопии.

Для ряда полученных соединений было проведено тестирование антибактериальной активности *in vitro*, показавшее перспективность дальнейших исследований в данном направлении.

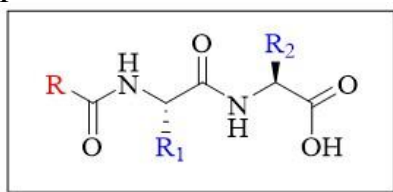


Схема 1. Общее строение получаемых соединений, где R1 и R2 - остатки L-аминокислот

Список литературы

- [1] Teng P., Huo D., Nimmagadda A., Wu J. et al. // J. Med. Chem. 2016. Vol. 59. P. 7877-7887.
- [2] Panjla A., Kaul G., Chopra S. et al. // ACS Chem. Biol. 2021. Vol. 16. P. 2731-2745.

Руководитель: к.х.н., Красникова Н.В.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИПОРФИРИНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ 5,10,15,20-ТЕТРАКИС(4-ГИДРОКСИ-ФЕНИЛ)ПОРФИНА С ПРАКТИЧЕСКИ ПОЛЕЗНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Павлова Н.С.* (магистрант 2 курс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук*

Материалы на основе полипорфиринов активно изучаются благодаря их уникальным физико-химическим свойствам. Полипорфирины успешно используют для изготовления тонкопленочных конденсаторов, резисторов и устройств солнечных батарей. Метод электрохимической полимеризации позволяет получать равномерные и устойчивые проводящие покрытия. В настоящей работе представлены результаты исследования процесса электрохимической полимеризации 5,10,15,20-тетракис(4-гидроксифенил)порфина. Электрополимеризацию проводили из раствора порфина в этаноле. Для полученных полипорфириновых пленок проведены различные исследования, в том числе получены электронные и ИК-спектры, а также СЭМ изображения поверхности. Первичная оценка полупроводниковых свойств полученного материала проводилась по значению оптической ширины запрещенной зоны, рассчитанной на основании электронных спектров поглощения пленок.

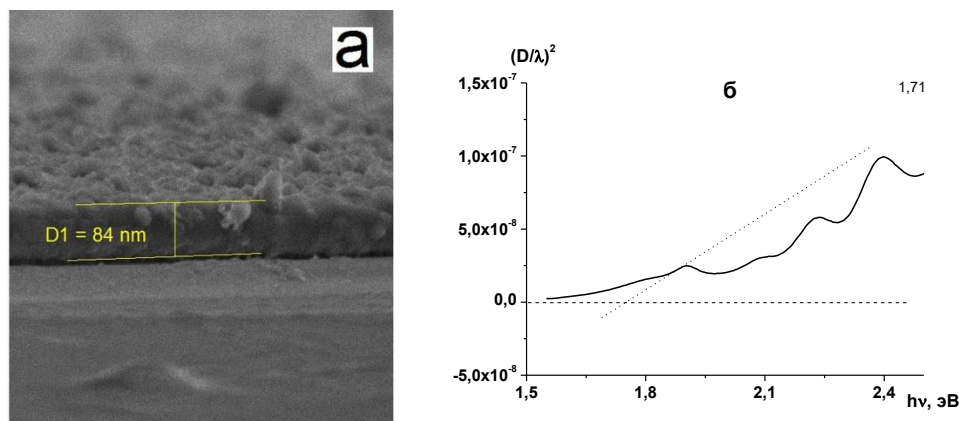


Рисунок 1. – а – СЭМ-изображение боковой поверхности электрода с нанесенной пленкой, б – спектральные зависимости поглощения в координатах Таука.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект №24-13-00010.

Руководитель: д.х.н., проф. Парфенюк В.И.

Секция 14.
Инновации в химической технологии
волокнистых материалов: от науки
к практике.

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ТЕПЛОТРАЖАЮЩИМ ЭФФЕКТОМ

Гришин Р.А.* (аспирант 1-го курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью настоящего исследования является разработка инновационной технологии создания многослойного текстильного материала, обладающего уникальными теплозащитными и маскирующими свойствами. Эти свойства обеспечиваются за счёт камуфлированной окраски с инфракрасными ремиссионными характеристиками, а также благодаря включению между двумя тканевыми основами специальной теплоотражающей прослойки, выполненной из электропроводящего алюминиевого материала, который эффективно блокирует инфракрасное излучение. То есть разрабатываемый материал предназначен для маскировочных изделий с теплозащитными (или теплоотражающими) свойствами. Это многослойный материал, состоящий из лицевой полиэфирной ткани и изнаночного флисового полиэфирного или хлопчатобумажного трикотажного полотна, скрепленных посредством специально разработанной полимерно-клеевой композиции с введением в композицию полых стеклосфер. Модель строения маскирующего материала представлена на рисунке 1.

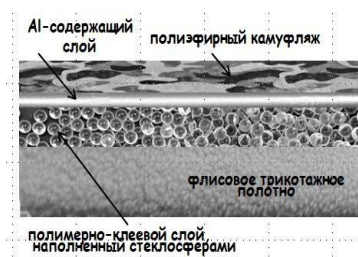


Рис.1. Модель формирования многослойного материала с теплозащитными свойствами

Разработанная технология основана на использовании оборудования для дублирования текстильных материалов с ракельным нанесением загущенной полимерно-клеевой композиции на основе полиуретана ароматической природы, включающей наполнители. Технология предусматривает в каждом конкретном случае нанесение определенного количества слоев ПКК, различной последовательности нанесения дополнительных слоев, видов материалов.

Работа выполнена в рамках Государственного задания на выполнение НИР, тема № FZZW-2023-0008 с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671)

Руководитель: к.т.н., доцент Козлова О.В.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА ВОДНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ ПОЛИМЕРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА

Соловьёва А.А.* (Аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе на примере современных отделочных препаратов Рузин 33 и Ларус 33П осуществлен выбор оптимальных условий обработки шерстяного волокна при максимальном сохранении его прочностных характеристик. Препараты наносились методом пропитки. На рисунке 1 приведены данные по потере прочности шерстяного волокнистого материала с нанесенными при 20°C полимерными композициями на основе Рузина 33 и Ларуса 33П по отношению к необработанному полимерами волокну.

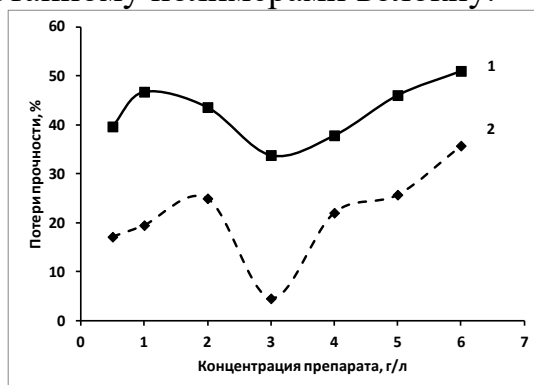


Рисунок 1 – Потери прочности шерстяного волокна, обработанного препаратами: 1- Ларус 33П, 2 – Рузин 33.

Как можно увидеть, что после обработки шерсть теряет прочность. Связано это с уменьшением извитости и сглаживанием поверхности волокон, что снижает силу сцепления между ними. Также, увеличение степени повреждения с ростом концентрации полимеров в пропиточной ванне свидетельствует об их проникновении в микроструктуру волокнистого материала и ее нарушении. Тем не менее, при концентрации полимеров в пропиточной ванне 3 г/л потери прочности шерстяного волокна, обработанного препаратом Рузин 33, составляют всего 3 %. Сравнительно невелико повреждение шерсти и для отделки Ларус 33П при этой же концентрации. Для дальнейшей работы выбран препарат Рузин 33, поскольку при оптимальной концентрации (3 г/л) обеспечивает наиболее низкие потери прочности шерстяного волокна. Планируется использовать его для закрепления на волокне наполнителей, улучшающих исходные характеристики шерсти и придающие новые потребительские и эксплуатационные свойства.

Руководитель: д.т.н., проф. Владимирцева Е.Л.

ФЕРМЕНТНАЯ КОТЕНИЗАЦИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ОТБЕЛЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ЛЬНА

Горюнов К.К* (магистрант 1 курса), Чешков Г.А. (МБОУ гимназия 30)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Настоящим исследованием проведено обоснование применения ферментации, как стадии процесса щелочно-перекисного беления котенизированного льняного волокна. Высокоочищенная целлюлоза необходима для производства материалов широкого назначения, в том числе сырья для легкой промышленности (прядомых волокон, α -целлюлозы, ватных и нетканых материалов). Решалась задача сокращения технологического цикла за счет исключения части промывок и длительности основных операций. Объектом исследования выбран котенин льна, полученный в условиях ООО Южтекс (Южский район Ивановской области) и КЛК (г. Кашин, Тверской области). В работе представлены сравнительные результаты анализа геометрических свойств и химического состава ферментативно-котенизированной и отбеленной целлюлозы льна. Для исследуемого образца котенина льна средняя длина составляет 28,9 мм, а тонины 25,8 мкм, содержание целлюлозы не более 75-77 %. Из-за высокого содержания сопутствующих примесей (пектины, гемицеллюлозы, лигнин) белизна не превышает 37 %. На втором этапе работы оценена отбеливаемость волокон. Для различных целевых продуктов белизна варьируется в широких пределах, так для гигроскопической ваты – 67%, а для альфа целлюлозы – не менее 88%. Цвет льну придают окрашенные вещества, например, полифенолы лигнина. Применение технологии окислительной варки, используемой для беления хлопкового волокна на оборудовании периодического действия не дает высокой степени удаления примесей и содержание α -целлюлозы не превышает 90,0-91,3%, а максимальное содержание целлюлозы в хлопковом волокне 98,1-99,2%. Для повышения эффективности нарушения лигно-углеводной структуры природных композитов льна проведена ферментация кислыми низкотемпературными гемицеллюлазами (ксиланаза, маннаназа, пектиназа). Показано, что предварительная ферментация позволяет повысить отбеливаемость котенина на 3-8 %. При этом выявлено снижение красноты (а) и желтизны (b), что указывает на удаление окрашенных полифенолов и дубильных веществ, имеющих желто-коричневый цвет. Установлено высокое содержание α -целлюлозы в отбеленном льняном котенине с предварительной ферментацией. Значения ее составляют 92,5 - 96,9 %, в зависимости состава белящего раствора. Максимальная потеря массы при белении не превышает 21-24 %.

Руководитель: д.т.н. проф. Чешкова А.В.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ПОДХОД К МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЮ ВЕЩЕСТВ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ

Алёхина А.Ф. *(2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность разработки текстильных материалов с повышенной способностью к терморегуляции обусловлена возрастающими требованиями потребителей к изделиям, пригодным для эксплуатации в условиях резких перепадов температур. Особый интерес представляют материалы, содержащие вещества с фазовым переходом (ВФП), способные выделять и накапливать тепловую энергию во время процессов кристаллизации и плавления. Использование ВФП в чистом виде для модификации текстильных материалов сопряжено с проблемой их низкой фиксации на волокнистом материале. Для решения данной проблемы предложен способ микрокапсулирования, обеспечивающий высокую степень фиксации ВФП на волокнистых материалах и сохранение терморегулирующих свойств изделия в течение всего срока его эксплуатации за счет формирования прочных оболочек вокруг активного вещества. При этом не менее важна экологическая безопасность текстильно-вспомогательных веществ (ТВВ), способных формировать оболочку. Традиционно с этой целью использовались меламин, формальдегид и его производные, однако эти соединения характеризуются высоким токсикологическим действием.

Цель исследования заключалась в разработке методики получения микрокапсул, содержащих кокосовое масло, с прочными оболочками на основе бесформальдегидсодержащих соединений Глиоксаля и мочевины.

В рамках исследования осуществлён подбор наиболее эффективных соотношений между Глиоксалем и мочевиной для формирования оболочки микрокапсулы. Предложено применение кислотных катализаторов для процесса поликонденсации оболочкоформирующих компонентов. Оценена кинетическая вязкость форполимеров. В качестве стабилизирующих агентов микрокапсул использованы растворы поливинилового спирта и салициловой кислоты.

Установлено, что использование форполимера с соотношением Глиоксаля/мочевины 5:1 позволяет получить микрокапсулы сферической формы, средний размер которых не превышает 13 нм. Таким образом, применение бесформальдегидных ТВВ мочевины и Глиоксаля в качестве оболочкообразующих агентов представляет собой перспективный экологичный подход для создания микрокапсул с прочной оболочкой, предложенных для модификации текстильных материалов.

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ КАПСУЛИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Власкина Е.С.* (магистрант 1 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Микрокапсулирование – это широко известный способ включения различных активных веществ в состав специальных полимерных оболочек. Инкапсуляции могут быть подвергнуты биологически активные вещества, лекарственные препараты, антибиотики, ароматические эфирные масла и другие вещества. Нанесенные на текстильный материал микрокапсулы позволяют придать ему различные функциональные свойства, такие как антибактериальные, противовоспалительные, терморегулирующие, ароматические, а также повысить качественные характеристики ткани, повысить мягкость, капиллярность и т.п.

Основной задачей при получении микрокапсул является выбор поверхностно-активных веществ и оболочкоформирующих компонентов. Для формирования оболочки микрокапсулы могут быть использованы различные природные и синтетические полимеры. Однако современная текстильная промышленность все больше переходит к применению безопасных природных компонентов, особенно в области медицинского и гигиенического текстиля.

Работа посвящена получению микрокапсул с оболочками на основе природных полиэлектролитов (серицин, хитозан, пектин, альгинат натрия, гуаровая, ксантановая камедь и камедь акации) и синтетических полимеров (ПДАДМАХ и акремон LK-2). В качестве ядра микрокапсул использовано эфирное масло розмарина, характеризующееся ароматическими и ароматерапевтическими свойствами. Капсулы получали методом электростатического взаимодействия противоположно заряженных полиэлектролитов.

Получен ряд дисперсий, содержащих микрокапсулы с оболочками на основе пар природных и синтетических полиэлектролитов. Проведена сравнительная оценка влияния природы полиэлектролитов, составляющих оболочку капсулы, на размеры частиц микрокапсул и ξ -потенциал системы. При использовании природных полиэлектролита наблюдаются минимальные размеры микрокапсул и высокая степень их однородности в дисперсии, а также устойчивость самой системы. Показано, что капсулы, содержащие в оболочке серицин, отличаются небольшими размерами и правильной сферической формой. Дзета-потенциал системы близок к ± 30 мВ, что характеризует её высокую агрегативную устойчивость.

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Петрушина В.Ю.*(аспирант 1 года), Ерзунов К.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Неконтролируемое применение антибиотиков приводит к развитию штаммов бактерий с лекарственной устойчивостью, а, следовательно, происходит снижение их эффективности. В связи с этим существует острая необходимость в поиске альтернативных и более эффективных антибактериальных средств, а также подходов к преодолению проблемы бактериальной резистентности. Особый интерес представляют наночастицы серебра, поскольку они обладают превосходной антимикробной активностью, ограниченной антипатогенной устойчивостью, а также эффективностью против микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью.

Целью работы являлась разработка технологии антибактериальной отделки целлюлозных текстильных материалов наночастицами серебра с применением полиэлектролитов хитозана и альгината натрия.

В качестве основы для нанопокрывтия использовали очищенную и отбеленную хлопчатобумажную ткань. Наночастицы серебра получали методом химического восстановления серебра из раствора нитрата серебра (AgNO_3) глуксальем. Стабилизатора системы выступал полигуанидин. Раствор хитозана готовили путем растворения навески хитозана в 0,5% уксусной кислоте.

В пропиточную композицию был добавлен полимер хитозан, который образует комплексы с катионами серебра, обеспечивая их стабилизацию. Наночастицы серебра наносили на текстильные материалы методом пропитки при 20°C, термофиксировали, затем промывали в растворе альгината натрия для повышения степени фиксации наночастиц на материале и высушивали. Термофиксация проводилась при температурах 140°C, 150°C и 160°C от 1 до 4 минут. Наибольшая степень восстановления серебра наблюдалась при 150°C и 160°C в течение 3-4 минут, что способствовало изменению окраски текстильного материала. Покрывтия продемонстрировали наибольшую устойчивость к стирке и воздействию пота, что подтверждает эффективность обработки.

Определена антибактериальная активность образцов материала по отношению к грамположительным (*Staphylococcus epidermidis*) и грамотрицательным группам бактерий (*Citrobacter freundii*). Максимальная зона лизиса составила 10 мм по отношению к грамположительным бактериям.

Руководители: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НАНОРАЗМЕРНЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Трегубов А.В.* (аспирант 2 года), Ерзунов К.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Развитие технологий создания текстильных материалов с комплексными свойствами является одной из актуальных задач современного текстильного производства. В условиях стремительного развития нанотехнологий разрабатываются инновационные текстильные изделия, которые объединяют в себе высокие эксплуатационные характеристики и уникальные функциональные свойства. Модифицированные текстильные материалы используются в сферах деятельности с повышенными требованиями к безопасности и защите, в которых условия работы связаны с рисками. К числу перспективных модификаторов для придания текстильным материалам функциональных свойств относятся наночастицы металлов и их оксидов. При этом существующие способы модификации текстильных материалов наночастицами не способны обеспечить оптимальный баланс между эксплуатационными характеристиками тканей и их функциональными свойствами.

Целью работы является разработка технологии, функциональной отделки целлюлозных текстильных материалов наноразмерными частицами.

В качестве объекта исследования была выбрана хлопчатобумажная ткань. Наноразмерные частицы оксид титана, оксид цинка, оксид меди, оксид магния и диоксид кремния были приобретены в компании «Особо чистые вещества», г. Москва. Наночастицы серебра синтезированы химическим способом из нитрата серебра.

Методом оптической микроскопии изучен характер распределения наночастиц в различных полимерных загустителях. Оптимизирован состав печатной композиции включающий полимерный загуститель, функциональные наночастицы и связующее. Проведена иммобилизация производственных и синтезированных наночастиц на поверхность хлопчатобумажной ткани методом текстильной печати. Определены показатели разрывной нагрузки и удлинения обработанных образцов. Оценена антимикробная активность функциональных материалов с частицами серебра и оксида цинка. Установлено, что покрытия проявляют бактериостатический эффект по отношению ко всем используемым группам бактерий.

Руководители: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИРОДОПОДОБНЫМ КРАСИТЕЛЕМ

Гиниятов М.Р. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Применение природных красителей в текстильной промышленности становится все более популярным в свете растущей экологической осознанности и потребности в устойчивом производстве. Природные красители получают из растений, минералов и животных, и они представляют собой экологически чистые альтернативы синтетическим красителям. Природные красители можно использовать для создания уникальных оттенков и эффектов, которых сложно достичь с помощью синтетических красителей. Однако некоторые природные красители могут быть менее стабильными и требовать более сложных процессов нанесения на ткань.

В работе исследована возможность применения природоподобных красителей для экологически безопасного крашения текстильных материалов. Основное внимание уделено разработке технологии, обеспечивающей высокую устойчивость окраски при минимальном воздействии на окружающую среду. В качестве объекта исследования использован экстракт стеблей и листьев *Cotoneaster insignis* (кизильник), обладающий значительным красящим потенциалом.

Проведена идентификация природоподобного синего красителя методами спектроскопии. ИК-спектроскопия выявила наличие гидроксильных ($3263,3 \text{ см}^{-1}$) и ароматических групп ($1610,2 \text{ см}^{-1}$), характерных для флавоноидов. Масс-спектрометрия подтвердила сложную химическую структуру, соответствующую природным соединениям.

Опробованы технологии периодического, непрерывного крашения, а также щелочно-восстановительный и суспензионный способ. Определена устойчивость полученных окрасок к мокрым обработкам и сухому трению. Наилучшие результаты получены при периодическом крашении с использованием бихромата калия в качестве протравы. Окрашенные образцы продемонстрировали высокую устойчивость к мокрым обработкам и сухому трению. Непрерывные методы крашения оказались менее эффективными из-за нестабильности красителя в щелочной среде.

Разработанная технология крашения природоподобными красителями обладает значительным потенциалом для применения в текстильной промышленности. Она сочетает экологичность, экономическую эффективность и высокие эксплуатационные характеристики, что делает её перспективной для внедрения в производство.

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

Секция 15.
**Фундаментальные проблемы и практиче-
ские приложения математических наук**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ МНОГОЧЛЕНА НА МНОЖИТЕЛИ

Аулова Ю.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Довольно часто при интегрировании рациональных дробей возникает задача разложения знаменателя на множители. Рассмотрим ситуацию, когда такие методы как группировка и подбор корня не эффективны.

Воспользуемся теоремой о том, что любой многочлен с действительными коэффициентами разлагается в произведение многочленов первой и второй степени с действительными коэффициентами.

Рассмотрим на примере разложение многочлена $f(x) = x^4 + 16$ на множители с действительными коэффициентами.

Решим уравнение: $x^4 + 16 = 0$ или $x^4 = -16$. Отсюда $x = \sqrt[4]{-16}$. Используя формулу извлечения корня из комплексного числа, найдем корни: $\sqrt{2} \pm \sqrt{2}i$, $-\sqrt{2} \pm \sqrt{2}i$.

Разложим многочлен на множители, используя найденные корни:

$$\begin{aligned} f(x) = x^4 + 16 &= (x - (\sqrt{2} + \sqrt{2}i)) \cdot (x - (\sqrt{2} - \sqrt{2}i)) \cdot (x - (-\sqrt{2} + \sqrt{2}i)) \cdot (x - (-\sqrt{2} - \sqrt{2}i)) = \\ &= (x - \sqrt{2} - \sqrt{2}i) \cdot (x - \sqrt{2} + \sqrt{2}i) \cdot (x + \sqrt{2} - \sqrt{2}i) \cdot (x + \sqrt{2} + \sqrt{2}i) = \\ &= ((x - \sqrt{2}) - \sqrt{2}i) \cdot ((x - \sqrt{2}) + \sqrt{2}i) \cdot ((x + \sqrt{2}) - \sqrt{2}i) \cdot ((x + \sqrt{2}) + \sqrt{2}i) = \\ &= \left| \begin{array}{l} \text{Применим формулу сокращенного умножения:} \\ (a - b) \cdot (a + b) = a^2 - b^2 \end{array} \right| = \\ &= ((x - \sqrt{2})^2 - (\sqrt{2}i)^2) \cdot ((x + \sqrt{2})^2 - (\sqrt{2}i)^2) = (x^2 - 2\sqrt{2}x + 2 + 2) \cdot (x^2 + 2\sqrt{2}x + 2 + 2) = \\ &= (x^2 - 2\sqrt{2}x + 4) \cdot (x^2 + 2\sqrt{2}x + 6) \end{aligned}$$

Данный метод удобен для разложения многочленов вида $f(x) = x^4 + a$ и $f(x) = x^6 + a$, где $a \geq 0$, так как комплексные корни этих многочленов представимы в алгебраической форме.

Применяя приведенный выше алгоритм, получим разложение многочлена $f(x) = x^4 + a$ на квадратичные множители с действительными коэффициентами.

Корнями уравнения $x^4 + a = 0$ являются комплексно-сопряженные числа: $\frac{\sqrt[4]{a} \cdot \sqrt{2}}{2} \pm \frac{\sqrt[4]{a} \cdot \sqrt{2}}{2}i$, $-\frac{\sqrt[4]{a} \cdot \sqrt{2}}{2} \pm \frac{\sqrt[4]{a} \cdot \sqrt{2}}{2}i$.

$$f(x) = x^4 + a = (x^2 - \sqrt[4]{a} \cdot \sqrt{2}x + \sqrt{a}) \cdot (x^2 + \sqrt[4]{a} \cdot \sqrt{2}x + \sqrt{a}) = (x^2 - \sqrt[4]{4a}x + \sqrt{a}) \cdot (x^2 + \sqrt[4]{4a}x + \sqrt{a})$$

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И РЕШЕНИЕ ИХ МЕТОДОМ ПОДСТАНОВКИ

Прокопец В.Р. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Функциональное уравнение — это уравнение, выражающее связь между значением функции в одной точке с её значениями в других точках. Многие свойства функций можно определить, исследуя функциональные уравнения, которым эти функции удовлетворяют. Метод подстановки — еще один из способов решения функциональных уравнений. Его суть заключается в замене переменных на определённые значения или выражения, что позволяет значительно упростить решение задачи или способно привести уравнение к виду, где решение очевидно

Разберем данный метод на следующем примере: функция $y(x)$ при любых $x \neq 1$ удовлетворяет равенству: $(x-1) \cdot y\left(\frac{x+1}{x-1}\right) = x + y(x)$. Найти $y(-1)$ и $y(5)$.

Для первого случая решение довольно очевидно и не требует поиска аналитического вида самой функции, т.к. при $x = -1$ имеем: $-2 \cdot y(0) = -1 + y(-1)$. При $x = 0$ получим: $-y(-1) = y(0)$. Таким образом видим, что в два уравнения входят два значения функции в двух одинаковых точках. Решив систему, найдем, что $y(-1) = -1$.

При $x=5$ имеем $4 \cdot y(1,5) = 5 + y(5)$. Подбор еще одного значения x при котором в уравнение войдут $y(1,5)$ и $y(5)$ уже не столь прост. Поэтому получим сначала решение исходного функционального уравнения.

Выполним замену: $t = \frac{x+1}{x-1}$. Отсюда $x = \frac{2}{t-1} + 1$. Подставим в исходное уравнение. Получим: $\frac{2}{t-1} \cdot y(t) = \frac{2}{t-1} + 1 + y\left(\frac{t+1}{t-1}\right)$ (1). Заменяем t на $\frac{t+1}{t-1}$. Получим:

$$\frac{\frac{2}{\frac{t+1}{t-1}-1} \cdot y\left(\frac{t+1}{t-1}\right) = \frac{2}{\frac{t+1}{t-1}-1} + 1 + y(t)}{\text{или}} \quad (t-1) \cdot y\left(\frac{t+1}{t-1}\right) = t + y(t) \quad (2).$$

Запишем в систему (1) и (2) уравнения и решим систему:

$$\begin{cases} \frac{2}{t-1} \cdot y(t) = \frac{2}{t-1} + 1 + y\left(\frac{t+1}{t-1}\right) \\ (t-1) \cdot y\left(\frac{t+1}{t-1}\right) = t + y(t) \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{t-1} \cdot y(t) = \frac{2+t}{t-1} + 1$$

Так как по условию $x \neq 1$, а значит и $t \neq 1$, то умножая обе части равенства на $(t-1)$, получим: $y(t) = 2 + t + t - 1$ или $y(t) = 2t + 1$. Заменяем t на x , получаем окончательно $y(x) = 2x + 1$. Проверка $y(-1) = 2 \cdot (-1) + 1 = -1$ подтверждает ранее найденное значение. И теперь можно найти $y(5) = 2 \cdot 5 + 1 = 11$.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

РЯДЫ ТЕЙЛОРА И ИХ ПРИЛОЖЕНИЕ

Комиссарова Я.Б. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрены ряды Тейлора и их применение в различных областях науки и техники.

Ряды Тейлора представляют собой разложение функции в бесконечную сумму степенных функций.

Рядом Тейлора в точке a функции $f(x)$ вещественной переменной x , бесконечно дифференцируемой в окрестности точки a , называется формальный степенной ряд $f(x) = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (x-a)^n = \sum_{n=0}^{+\infty} \varphi_n(x; a)$ с общим членом $\varphi_n(x; a) = \frac{f^{(n)}(a)}{n!}$, зависящим от параметра a .

Частным случаем рядов Тейлора является ряд Маклорена, когда центр разложения находится в точке $a = 0$:

$$f(x) = f(0) + f'(0)x + f''(0)\frac{x^2}{2!} + f'''(0)\frac{x^3}{3!} + \dots + f^{(n)}(0)\frac{x^n}{n!} + \dots$$

Часто вычислять значения функции и её производных в точке ноль проще, чем в произвольной точке a . Многие важные функции (e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(x+1)$ и др.) имеют простые и известные разложения в ряд Маклорена.

Самое распространённое применение рядов Тейлора – аппроксимация функций. Разложение в ряд Тейлора позволяет представить элементарные и специальные функции в виде полиномов, которые легко вычисляются на компьютере с помощью базовых арифметических операций.

В физике и инженерии часто встречаются нелинейные системы уравнений, которые сложно анализировать и решать. Разложение в ряд Тейлора позволяет линеаризовать эти системы вблизи определённой точки, что упрощает анализ устойчивости и поведения системы.

Несмотря на наличие ограничений, ряды Тейлора остаются актуальными и широко используются в различных областях науки и техники. Они представляют собой мощный инструмент для аппроксимации сложных функций, анализа их поведения и разработки численных методов. В сочетании с современными вычислительными возможностями ряды Тейлора продолжают играть важную роль в решении сложных задач.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ХИМИИ

Терентьев А.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель работы: показать практическое применение математических операций дифференцирования и интегрирования на примере: «кинетика химических реакций». Дифференциальные уравнения являются одним из самых популярных и мощных средств математического решения практических задач. В современной химии актуальной задачей является моделирование и анализ кинетики химических реакций: определение кинетических параметров, констант скорости и порядков реакций, необходимых для оптимизации химических процессов, прогнозирования поведения реакционных систем и разработки новых материалов.

Традиционные методы определения кинетических параметров часто требуют проведения большого количества экспериментов и сложной обработки данных. Развитие вычислительных методов и математического моделирования позволяет существенно сократить время и затраты на анализ кинетики реакций.

Рассмотрим химическую реакцию:
$$\sum_{i=1}^N \alpha_i A_i \xrightarrow{k} N \sum_{i=1} \beta_i A_i,$$

где A_i обозначает i -е вещество, α_i и β_i — стехиометрические коэффициенты при i -м веществе ($\alpha_i \cdot \beta_i = 0$ или $\alpha_i = \beta_i$), N — количество веществ, k — скорость реакции. Реакция проходит к следующей системе дифференциальных уравнений (y_i — концентрация i -го вещества):

$$\frac{dy_i}{dt} = -\alpha_i \cdot k \prod_{j=1}^N y_j^{\alpha_j} + \beta_i \cdot k \prod_{j=1}^N y_j^{\beta_j}.$$

Задача заключается в определении концентраций реагентов и продуктов в зависимости от времени.

Данные модели расширяют спектр рассматриваемых химических реакций, по ним можно разрабатывать более эффективные методы оптимизации химических процессов, определять кинетические параметры с заданной точностью.

Литература:

Брановицкая С.В. Вычислительная математика в химии и химической технологии / С.В. Брановицкая, Р.Б. Медведев, Ю.Я. Фиалков. — К.: Вища школа головное издательство, 1986.

Руководитель: ст. преп. Кулакова С.В.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДЕТОНАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

Орлов С.А.* (2 курс)

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Приведенное исследование демонстрирует ключевое влияние начальной температуры газовой смеси T_0 на параметры детонационной волны в рамках модели Зельдовича-Неймана-Дёринга (ЗНД)[1]. Детонационная волна включает три зоны: ударный фронт, индукционную зону химических реакций и зону релаксации. Уравнения сохранения массы, импульса и энергии, а также соотношение для скорости детонации Чепмена-Жуге ($D_{CJ} v_{\infty} \dots \sqrt{2Q(Oi_3 + 1)}$) определяют термодинамические и кинетические аспекты процесса. Время индукции τ_i , описываемое законом Аррениуса, и индукционная длина $\Delta_{ZND} = u_3 \tau_i$, напрямую зависят от температуры, что формирует динамику волны. Рост T_0 ускоряет химические реакции, увеличивая D_{CJ} и сокращая Δ_{ZND} . Например, по предварительным расчетам для смеси H_2-O_2 скорость детонации возрастает с 1950 м/с при 300 К до 2380 м/с при 900 К, а индукционная длина уменьшается с 2,5 мм до 0,6 мм. Для CH_4 -воздух аналогичный тренд слабее: D_{CJ} увеличивается с 1800 м/с до 1950 м/с, а Δ_{ZND} сокращается с 5,2 мм до 2,4 мм. Эти различия обусловлены химической кинетикой смесей: водород-кислородные смеси имеют меньшую энергию активации, что ускоряет реакции по сравнению с метан-воздушными смесями. Смесь H_2-O_2 демонстрирует стабильность ($\Delta_{ZND} = 0,9$ мм при 700 К), тогда как CH_4 -воздух при аналогичной температуре ($\Delta_{ZND} = 3,1$ мм) - нестабильна. Результаты подчёркивают важность учёта начальной температуры при моделировании детонации при рассмотрении в газах. Модель ЗНД даёт качественные тренды, но реальные процессы сложнее из-за многомерности, ячеистой структуры и граничных условий. Полученные данные актуальны для проектирования импульсных детонационных двигателей и оценки безопасности систем, где возможны детонационные явления. Однако расчёты требуют дополнения анализом химической кинетики конкретных смесей и учёта реальных условий, таких как неидеальность газов. Современные методы численного моделирования, такие как CFD-анализ, позволяют уточнить прогнозы модели ЗНД.

1. Зельдович Я.Б., Компанеев А.С. *Теория детонации*. - М.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1955.

Руководитель: к.ф.-м.н., доцент Никифоров Д.К.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СОФИЗМЫ

Сокерина А.Ю. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматриваются вопросы возникновения и развития такого понятия как математические софизмы. Математические софизмы - это утверждения, которые выглядят логически правильными, но на самом деле содержат ошибки. Работа направлена на изучение математических софизмов с целью развития критического мышления и логического анализа.

Данное явление рассмотрено с разных направлений. Исторический контекст предполагал изучение софизмов в философии и их влияние на развитие логики и математики. С математической точки зрения приведена классификация софизмов, в частности софизмы первого рода: ошибки в логических выводах, основанные на неверных предпосылках; софизмы второго рода: манипуляции с определениями и терминами, приводящие к ложным выводам. В работе рассматриваются примеры известных софизмов, таких как "парадокс лжеца", софизм о бесконечности: аргументы, которые приводят к противоречиям при работе с бесконечными множествами (например, "парадокс Бертрана"), софизм о делении на ноль: попытки обосновать деление на ноль и его последствия, софизм о бесконечно малых величинах: использование бесконечно малых в классическом анализе и его последствия.

В заключении можно сделать вывод о значимости математических софизмов, их роли в выявлении слабых мест логических систем и возможности их использования для обучения и развития критического мышления. Углубленное изучение софизмов открывает новые перспективы для исследований в области логики и философии математики, а также демонстрирует, как эти дисциплины взаимосвязаны и поддерживают друг друга.

Методы, использованные для выявления и исследования математических софизмов в данной работе, включают анализ аргументов с применением формальной логики, что позволяет не только выявлять ошибки в рассуждениях, но и разрабатывать строгие доказательства, способствующие более глубокому пониманию поставленных вопросов. Таким образом, работа не только подчеркивает важность критического подхода к математическим утверждениям, но также стремится вдохновить будущие исследования в области логики и философии, показывая, что понимание софизмов является важным шагом на пути к более глубокому осмыслению самой природы математики.

Руководитель: к.ф.-м.н. Кокурина Г.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ КОРАБЛЯ

Шелепов Д.С.(1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Моделирование — процесс замещения одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта — оригинала посредством объекта — модели. Процесс моделирования включает такие этапы, как создание модели, проведения эксперимента с моделями, обработки и интерпретации результатов моделирования.

Модель обычно представляет собой либо материальную копию оригинала, либо условный образ, представленный в абстрактной (мысленной или знаковой) форме и содержащий существенные свойства моделируемого объекта. Во всех случаях моделирования используются математические расчеты, любой шаг связан с вычислениями и математическими преобразованиями. При создании корабля расчеты наиболее важны, так как необходимо знать точные размеры, углы, геометрию модели. Кораблестроение это целая наука в которую мне пришлось частично окунуться при создании этой модели.

В ходе работы были выполнены: расчет и создание плавающей модели фрегата 18 века, с возможностью парусного управления; нахождение оптимального водоизмещения, скорости, угла носовой части, количество, ширина и угол наклона парусов.

Конечные расчетные параметры модели:

масштаб 1:200;

угол косых больших парусов $25 \pm 3^\circ$;

угол косого малого паруса $55 \pm 3^\circ$;

угол носовой части $42 \pm 1^\circ$;

расчетное водоизмещение 200 г.;

реальное водоизмещение 212 г.;

скорость 0,07 узла (3,6 см/с).

В ходе данной работы мне удалось углубиться в тему моделирования, рассчитать параметры, характеристики и создать рабочую модель фрегата 18 века.

Руководитель: ст. пр. Бумагина А.Н.

ФРАКТАЛЫ – НОВЫЙ ВИД ГЕОМЕТРИИ

Шалиевская Н.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель работы: показать удивительную жизнь фракталов.

Фрактал – это фигура, обладающая свойством самоподобия. Объект называют самоподобным, если одна или более его частей похожа на его целое. При этом количество повторяющихся частей у фрактала стремится к бесконечности.

Фрактальная графика, как и векторная вычисляемая, но отличается тем, что никакие объекты в памяти не хранятся. Изображение строится по уравнению, или системе уравнений, поэтому ничего кроме формулы хранить не надо. Изменив коэффициенты можно получить совершенно другую картину. Для многих хаологов (ученых изучающих фракталы и хаос) — это не просто новая область познания, которая объединяет математику, теоретическую физику, искусство и компьютерные технологии — это революция. Это открытие нового типа геометрии, той геометрии, которая описывает мир вокруг нас и которую можно увидеть не только в учебниках, но и в природе и везде в безграничной вселенной.

Фракталы делятся на три основных типа:

Геометрические. Обладают свойством самоподобия, строение повторяется на различных масштабах. Как правило, части фрактала аналогичны целому.

Алгебраические. Строятся с использованием алгебраических уравнений или систем уравнений. Формируются на основе математических операций.

Стохастические. Включают случайные элементы. Могут имитировать случайные процессы.

Фрактальная геометрия незаменима при генерации искусственных облаков, морей, горных ландшафтов. Можно сказать, что ученые нашли простой способ представления сложных объектов, образы которых напоминают природные формы.

Литература:

Гринченко В.Т., Мацыпура В.Т., Снарский А.А. Введение в нелинейную динамику: Хаос и фракталы. Изд. 3-е, испр. и доп. – Издательство ЛКИ, 2010. – 280 с.

Руководитель: ст. преп. Кулакова С.В.

ИНТЕГРАЛЫ ОТ РАЗРЫВНОЙ ФУНКЦИИ

Савченко А.Д. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Существуют интегралы, у которых один или оба предела интегрирования бесконечны, или когда подынтегральная функция не ограничена на отрезке интегрирования. Такие интегралы называются несобственными. В данной работе рассмотрим интегралы второго типа.

Пусть функция $f(x)$ определена и непрерывно при $a \leq x < c$, а при $x = c$ функция либо не определена, либо терпит разрыв. В этом случае нельзя говорить об интеграле $\int_a^c f(x)dx$ как о пределе интегральных сумм, так как $f(x)$ не является непрерывной на отрезке $[a, c]$ и поэтому этот предел может и не существовать. Интеграл $\int_a^c f(x)dx$ от функции $f(x)$ разрывной в точке c , определяется следующим образом:

$$\int_a^c f(x)dx = \lim_{b \rightarrow c-0} \int_a^b f(x)dx.$$

Если предел, стоящий справа, существует, то интеграл называют несобственным *сходящимся* интегралом, в противном случае интеграл называется *расходящимся*.

Если функция $f(x)$ имеет разрыв в левом конце отрезка $[a, c]$ (т.е. при $x = a$), то по определению

$$\int_a^c f(x)dx = \lim_{b \rightarrow a+0} \int_b^c f(x)dx.$$

Если функция $f(x)$ имеет разрыв в некоторой точке $x = x_0$ внутри отрезка $[a, c]$, то интеграл разбивают на сумму двух интегралов

$$\int_a^c f(x)dx = \int_a^{x_0} f(x)dx + \int_{x_0}^c f(x)dx.$$

Для определения сходимости несобственных интегралов от разрывных функций и оценки их значений часто могут быть применены теоремы, аналогичные теоремам для оценки интегралов с бесконечными пределами. В работе приведены примеры вычисления несобственных интегралов второго рода, например,

$$\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{x}} dx$$

Указаны возможности применения таких интегралов.

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор Зуева Г.А.

РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИЯХ СТРУНЫ И ЕГО ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Фадеев Н.Ю (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе представлено решение краевой задачи о колебаниях струны и его исследование с помощью программы Desmos, продемонстрированы возможности программы для создания Gif-файлов ScreenToGif. Создана анимация решения задачи математической физики о колебаниях струны[1]. Решение задачи получено в виде:

$$u(x, t) = \frac{8h}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} \sin\left(\frac{k\pi a}{l}\right) \sin\left(\frac{k\pi x}{l}\right) \cos\left(\frac{k\pi \alpha t}{l}\right)$$

Оно позволяет рассчитать отклонение точек струны в любой момент времени от начального положения. Здесь l - длина струны, струна закреплена в точках $x=0$ и $x=3$. Анимация начинается с построения графика в программе Desmos и ограничения отображения функции с помощью команды $\{a < x < b\}$. Далее задаются функции для переменных с целью контроля формы струны и её начальных параметров.

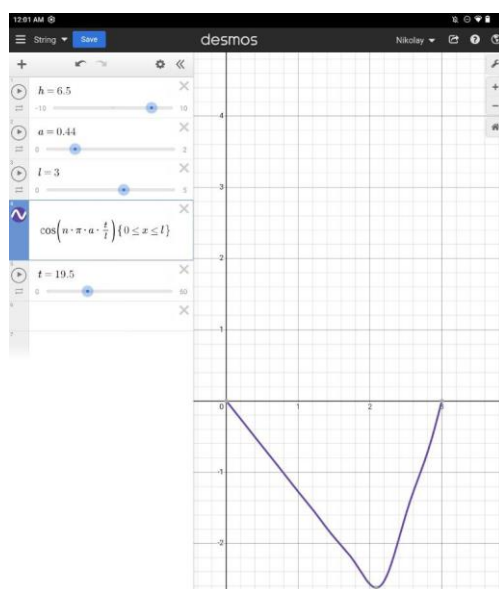


Рис.1 Функциональное окно программы

С помощью программы ScreenToGif снимали процесс и создавали Gif-файл с полученной анимацией.

Литература.

1. Зуева Г.А. Методы математической физики. Дифференциальные уравнения в частных производных. Интегральные уравнения. Специальные функции: учеб. пособие. Иван. гос. хим.-технол. ун.-т.-Иваново. 2012. 116 с.

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор Зуева Г.А.

СПЛАЙНЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Спиридонова П. А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные вычислительные методы требуют точных и устойчивых алгоритмов аппроксимации функций. Одной из фундаментальных математических проблем является построение приближенных представлений функций, обеспечивающих баланс между точностью, вычислительной сложностью и устойчивостью к погрешностям. Одним из наиболее эффективных инструментов, решающих эту задачу, являются сплайны – кусочно-заданные полиномы, обладающие свойствами гладкости и высокой точности. Они позволяют минимизировать вычислительные ошибки, возникающие при использовании полиномов высокой степени, и находят применение в численных методах, обработке данных, компьютерной графике, машинном обучении и инженерных расчетах.

Целью данной работы является изучение математических основ сплайновых приближений и их значимости в решении фундаментальных задач математического моделирования. В рамках исследования рассматриваются различные виды сплайнов, а также их ключевые свойства: гладкость, устойчивость и минимизация отклонения от точной функции. Особое внимание уделяется методам построения сплайнов, основанным на вариационных принципах, и адаптивным подходам к выбору узлов интерполяции, позволяющим повысить точность аппроксимации.

Практическое применение сплайнов охватывает широкий спектр задач. В обработке данных они используются для интерполяции и сглаживания временных рядов, обеспечивая стабильность прогнозов. В инженерных расчетах сплайны применяются для приближенного решения дифференциальных уравнений и моделирования механических систем, обеспечивая численную устойчивость решений. В компьютерной графике они служат основой для построения сложных кривых и поверхностей в САД-системах и анимации. В машинном обучении В-сплайны находят применение в регрессионных моделях и задачах классификации, где они позволяют гибко описывать нелинейные зависимости.

Исследование методов построения сплайнов открывает перспективы создания более точных и эффективных моделей в анализе данных, инженерных вычислениях и математическом моделировании. Однако важной задачей остается разработка алгоритмов, адаптирующих сплайновые методы к сложным практическим приложениям, требующим высокой точности и надежности.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е.А.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДА БЕРНУЛЛИ И ЦЕПИ МАРКОВА В АЗАРТНЫХ ИГРАХ: МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Панова М.С., Куликов Р.И.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Азартные игры требуют не только удачи, но и точных расчетов. Два ключевых метода - Бернулли и Маркова - помогают игрокам принимать решения для выигрыша. Рассмотрим их применение на примере рулетки и блэкджека.

Метод Бернулли.

Метод Бернулли идеален для игр, где каждое событие не зависит от предыдущего, например, в рулетке. Вероятность успеха (p) и неудачи (q) постоянны, а шанс k побед в n попытках рассчитывается по формуле:

$$P(k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}$$

Пример:

В европейской рулетке вероятность выпадения "красного" – $18/37 \approx 0,486$.

Какова вероятность выиграть 2 раза из 5 спинов?

$$P(2) = C_5^2 \cdot 0,486^2 \cdot 0,514^3 \approx 0,308 \text{ (30.8\%)}$$

Плюсы: Простые расчеты.

Минусы: Не учитывает изменение условий.

Цепь Маркова.

В играх с "памятью", таких как блэкджек, где результат зависит от предыдущих действий, применяют цепи Маркова. Здесь вероятность перехода в новое состояние зависит только от текущего.

Пример:

У игрока 15 очков. Стоит ли брать карту?

Новая карта	Вероятность	Новый счет	Перебор
6	$4/36 \approx 0.111$	21	Нет
7-10	$20/36 \approx 0.555$	22-25	Да
Туз (1)	$4/36 \approx 0.111$	16	Нет

Вероятность не перебрать: $P(16 \text{ или } 21) = 0.111 + 0.111 = 0,222 \text{ (22.2\%)}$

Плюсы: Точность для стратегических игр.

Минусы: Сложные расчеты.

Что выбрать? Для игры в рулетку и монетку метод Бернулли (независимые события), а для блэкджека и покера Цепь Маркова (учет предыдущих ходов).

Математика в азартных играх – не просто теория, а рабочий инструмент. Даже базовые расчеты повышают шансы игрока на победу.

Руководитель: д.т.н., доцент Лысова М.А.

УРАВНЕНИЯ КЛЕРО И ЛАГРАНЖА

Мурашова А.В., *Чиндилова А.Д. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Уравнения Клеро и Лагранжа относятся к дифференциальным уравнениям, которые находят применение в различных областях науки и техники.

Дифференциальным уравнением Лагранжа, называется уравнение вида: $y = x \cdot g(y') + f(y')$, где g и f – функции от y'

Частным случаем уравнения Лагранжа является уравнение Клеро. Дифференциальным уравнением Клеро называется уравнение вида:

$$y = xy' + f(y'), \text{ где } f \text{ – заданная функция}$$

Уравнение Клеро используется для решения геометрических задач, в которых нужно определить кривую по заданному свойству её касательной. При этом свойство должно относиться к самой касательной, а не к точке касания. Изучение особых решений дифференциального уравнения Клеро подразумевает знакомство с такими понятиями, как «дискриминантная кривая» или «огнибающая семейства кривых».

Общее решение уравнения Клеро: $y = Cx + f(C)$.

Кроме общего решения, уравнение Клеро имеет особое решение, которое существует, если $f'(p) \neq \text{const}$. Оно определяется следующими параметрическими уравнениями:

$$\begin{cases} x = -f'(p), \\ y = -pf'(p) + f(p). \end{cases}$$

Особое решение Клеро является огнибающей семейства прямых, определяемых общим решением.

Решим уравнение $y = \sqrt{1 + y'^2}$.

Полагая, что $p = y'$, получим $y = \sqrt{1 + p^2} \Rightarrow dy = \frac{p}{\sqrt{1+p^2}} dp$, так как $dy = p dx$, то $p dx = \frac{p}{\sqrt{1+p^2}} dp$. Если $p = 0$, то уравнение превращается в тождество $0 = 0$, а это означает, что $p = 0$ удовлетворяет уравнению. Из этого следует, что $y = 1$. Для $p \neq 0$ (делим его на p) получаем уравнение $x = \int \frac{dp}{\sqrt{1+p^2}} = \ln|p + \sqrt{1 + p^2}| + C$.

Тогда решение заданного уравнения можно записать в параметрической форме: $x = \ln|p + \sqrt{1 + p^2}| + C$, $y = \sqrt{1 + p^2}$.

Общее решение: $\begin{cases} x = \ln|p + \sqrt{1 + p^2}| + C, \\ y = \sqrt{1 + p^2}, \quad p \in \mathbb{R} \end{cases}$

Особое решение: $y = 1$ при $p = 0$.

Руководитель: д.т.н., доцент Лысова М.А.

МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ РЕАКЦИИ И СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В КИНЕТИКЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Бордунова В. Ю. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Дифференциальные уравнения представляют собой ключевой метод для математического моделирования изменений концентраций реагентов и продуктов во времени в химических реакциях. Решение этих уравнений предоставляет возможность проводить анализ реакционных систем, а также оптимизировать условия протекания реакций для достижения целевых продуктов. Математическое моделирование в кинетике химических реакций является важным аспектом как фундаментальной химии, так и химической промышленности, что порождает высокий интерес к этому направлению исследования.

Многоступенчатые реакции характеризуются сложной структурой, включающей последовательные или параллельные реакционные этапы. Кинетические модели, описывающие такие реакции, формулируются в виде систем дифференциальных уравнений, которые отражают динамику изменений концентраций реагентов и продуктов во времени. В данной работе рассматривается решение двухступенчатых реакций с применением метода интегрирующего фактора на основе общего вида уравнения

$$\frac{dy}{dt} + p(t)y = g(t).$$

В рамках экспериментальных исследований была изучена трехступенчатая реакция, описываемая системой дифференциальных уравнений. Для её анализа использовался метод Рунге-Кутты. Данные методы применимы к реакциям первого порядка, которые характеризуются скоростью превращения вещества, пропорциональной его концентрации, что делает их значимыми для анализа систем.

Таким образом, полученные результаты углубляют понимание динамики сложных реакционных систем и способствуют дальнейшему развитию методов математического моделирования в области химической кинетики.

Руководитель: к.ф.-м.н. Кокурина Г.Н

ТЕТРАЦИЯ И ПЕНТАЦИЯ ЧИСЕЛ

Грищенко Н.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Данная научно-исследовательская работа посвящена изучению таких понятий как тетрация и пентация, являющихся элементами гипероперационной последовательности. Представленное исследование направлено на расширение знаний в данной области, предоставляя второстепенную, но полезную информацию для решения специфического круга задач. Выбор темы обусловлен глубоким интересом к существующей классификации операций различного уровня, начиная от базовых арифметических действий, таких как сложение, вычитание и умножение, и заканчивая более сложными операциями, включая логарифмирование и вычисление факториалов. В данном контексте тетрация считается операцией четвертого уровня и представляет собой многократное возведение числа в степень, тогда как пентация — это многократная тетрация заданного числа.

В математике тертация и пентация используется в том числе для простой и короткой записи очень больших чисел.

В ходе исследования поведения тетрации и пентации, а также на основе других источников были найдены следующие возможные применения на практике: в криптографии, в комбинаторике и теории графов, физике и космологии, в исследовании пределов формальных систем. Однако это только применимо для тетрации, так как скорость роста чисел при пентировании катастрофически велика и единственное применение пентации - описание крайне больших чисел (Грэма, тритри и др).

В работе также были выделены свойства для этих операций: Тетрация не считается элементарной функцией; как и возведение, пентация и тетрация не обладают свойством коммутативности, однако тетрация имеет обратные операции - суперкорень и суперлогарифм. Рост тетрации – гиперболический.

Таким образом, данная работа нацелена на систематизацию знаний о гипероперациях и их значении в математике, что способствует лучшему пониманию числовых операций.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ КАТАСТРОФ

Богачева А.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Теория катастроф – раздел современной математики, который является дальнейшим развитием теории устойчивости и бифуркаций. В основе теории катастроф лежит анализ критических точек потенциальной функции. При таком подходе не только первая производная функции равна нулю, но и производные более высоких порядков тоже равны нулю.

В данной работе рассмотрены ключевые понятия теории катастроф, а также представлен пример применения теории катастроф в области математики, а именно анализ условий самопересечения кубической кривой Безье с использованием катастрофы "Сборка". Кубическая кривая Безье определяется четырьмя контрольными точками: P_0 , P_1 , P_2 и P_3 . Параметрическое уравнение кривой имеет вид:

$$B(t) = (1-t)^3P_0 + 3t(1-t)^2P_1 + 3t^2(1-t)P_2 + t^3P_3, \text{ где } t \in [0, 1].$$

Существует несколько классификаций катастроф. Так классификация элементарных катастроф, предложенная Рене Томом, включает всего семь видов: «свертка (складка)», «с точкой возврата», «ласточкин хвост», «бабочка», «гиперболическая омбилика», «эллиптическая омбилика» и «параболическая омбилика».

Теория катастроф предоставляет мощный и элегантный математический аппарат для анализа систем, подверженных внезапным изменениям. Пример с кривыми Безье демонстрирует, как даже в, казалось бы, простых математических объектах проявляются закономерности, описываемые теорией катастроф. Несмотря на существующие ограничения, теория остаётся важным инструментом для понимания и моделирования сложных процессов.

Катастрофа «Ласточкин хвост»:

Потенциальная функция: $V(x, a, b, c) = \frac{x^5}{5} + \frac{ax^3}{3} + \frac{bx^2}{2} + cx$.

Уравнение равновесия: $\frac{dV}{dx} = x^4 + ax^2 + bx + c$.

Области применения теории катастроф.

В данном примере рассмотрено применение теории катастроф в математике, но она также успешно применяется в других областях науки и техники, таких как: физика (описание фазовых переходов); инженерия (анализ устойчивости конструкций); биология (моделирование развития эмбрионов); экономика (прогнозирование финансовых кризисов); социальные науки (изучение политической нестабильности) и в многих других областях и направлениях науки.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.

МАТЕМАТИКА РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

Полозова В.Е. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрены математические основы теории радиоактивного распада. Как известно радиоактивные свойства ядра определяются только его состоянием. Нельзя повлиять на ход процесса радиоактивного распада, не изменив состояние атомного ядра. Поскольку состояние ядра не изменяется во времени, вероятность его распада за единицу времени не зависит от того, когда это ядро образовалось. Говорят, что радиоактивное ядро «не стареет». Это означает, что число актов радиоактивного распада dN за время dt определяется только количеством радиоактивных ядер $N(t)$ в данный момент времени t : $dN = -\lambda N dt$.

Проинтегрируем уравнение и получим следующий закон изменения числа радиоактивных ядер со временем: $N = N_0 e^{-\lambda t}$, т. е. число не распавшихся ядер убывает во времени по экспоненциальному закону. Получившуюся формулу иногда называют законом простого радиоактивного распада.

Найдем период полураспада $T_{1/2}$ - время, за которое начальное число радиоактивных ядер убывает в два раза. Воспользуемся законом радиоактивного распада: $N = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-T_{1/2} \lambda}$, $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,6931}{\lambda}$.

Число активных ядер N трудно измерить непосредственно. На опыте, как правило, измеряется пропорциональная N величина, которая называется активностью: $A(t) = \frac{dN}{dt} = \lambda N(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$, то есть активность убывает со временем по экспоненциальному закону.

Процесс радиоактивного распада – это случайный процесс, который описывается распределением Пуассона. При измерении радиоактивности счетчиком Гейгера заряженные частицы пролетают через счетчик. Вероятность $P(N)$ того, что в результате измерения за определенный промежуток времени счетчик зарегистрирует N частиц при среднем числе частиц $\langle N \rangle$, равна $P(N) = \frac{\langle N \rangle^N e^{-\langle N \rangle}}{N!}$.

В практической части работы разобраны типичные задачи на радиационный распад, решаемые при помощи рассмотренных математических выкладок.

Литература:

Степанов Ю.М. Экспериментальные методы ядерной физики. Часть I: учебное пособие / Ю.М. Степанов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 370 с.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.

Секция 16.
**Компьютерное моделирование, оптимизация
и управление технологическими процессами**

РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ ЕМКОСТНОГО ТИПА С РУБАШКОЙ

Загулова Д.К.,* Загулов М.С. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрен процесс разработки фрагмента автоматизированной системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления химическим реактором емкостного типа с рубашкой, обогрев паром. Химические реакторы - самый важный вид химической аппаратуры; главное, центральное звено ХТС. В них не только совершаются химические превращения, но и протекают сопутствующие процессы массо- и теплообмена и интенсивное движение среды. Фрагмент автоматизированной системы был выполнен с использованием программы MasterSCADA.

На рис. 1. представлен внешний вид главной мнемосхемы проекта. Она представляет собой совокупность различных элементов и составлена из таких объектов палитры, как «цилиндр», «эллипс», «линия», «текст», «прямоугольник», «трубопровод», «регулирующий клапан», «кнопка». В качестве мешалки используется объект типа «мультфильм». Элементы типа «значение» добавлены на мнемосхему из дерева объектов. К этим переменным относятся технологические параметры, характеризующие величины температур, концентраций и расходов потоков. Кнопки, относящиеся к группе «Тренды», появляются на мнемосхеме после операции перетаскивания объекта «Химический реактор» из дерева объектов на мнемосхему правой кнопкой мыши с выбором соответствующего пункта меню. Для каждой кнопки были настроены такие свойства, как способ открытия и подпись.

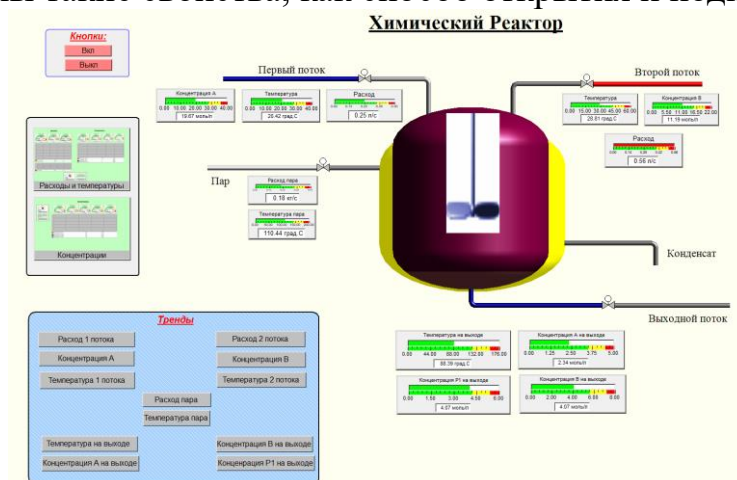


Рис. 1. Внешний вид главной мнемосхемы проекта

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н

РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ

Загулов М.С.,* Загулова Д.К. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрен процесс разработки фрагмента автоматизированной системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления химическим реактором емкостного типа с жидкофазной рубашкой.

На рис. 1. представлен внешний вид главной мнемосхемы проекта. Мнемосхема представляет собой совокупность различных элементов и составлена из таких объектов палитры, как «цилиндр», «эллипс», «линия», «текст», «прямоугольник», «трубопровод», «регулирующий клапан», «кнопка», «насос». В качестве мешалки используется объект типа «мультифильм». Элементы типа «значение» добавлены на мнемосхему путем перетаскивания соответствующих переменных из дерева объектов. К этим переменным относятся технологические параметры, характеризующие величины температур, концентраций и расходов потоков. Данные переменные располагаются вблизи соответствующих трубопроводов. Кнопки, относящиеся к группе «Тренды», появляются на мнемосхеме после операции перетаскивания объекта «Химический реактор» из дерева объектов на мнемосхему правой кнопкой мыши с выбором соответствующего пункта меню. Для каждой кнопки были настроены такие свойства, как способ открытия и подпись. Для каждой кнопки были настроены такие свойства, как способ открытия и подпись.

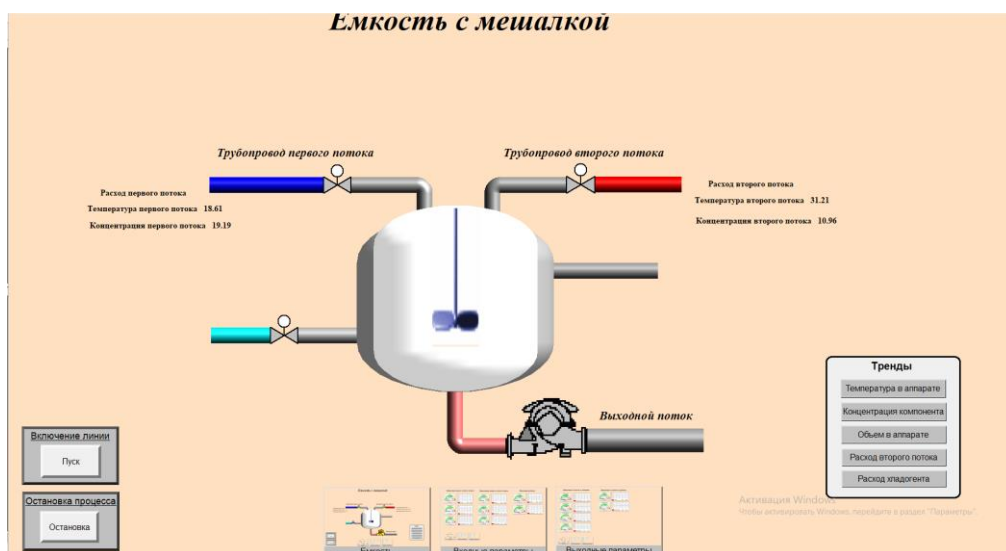


Рис. 1. Внешний вид главной мнемосхемы проекта

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.

О ПРОБЛЕМЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДА

Белоголовкина Д.А. (1 курс магистратуры)
Дзержинский политехнический институт (филиал)
НГТУ им. Р.Е. Алексеева

При производстве карбамида возникает критическая ситуация с образованием пыли при разбрызгивании раствора, которая попадает в охлаждающий воздух, что требует обязательной очистки большого объема воздуха. Возникают следующие сложности: необходимость обеспечения высокой степени очистки при минимальном гидравлическом сопротивлении; потребность в энергоэффективном решении с малой энергоемкостью; требование наличия эффективных систем газопромыывания и каплеулавливания.

Существующие решения (циклонные пылеуловители, вихревые аппараты мокрой пылеочистки) не полностью удовлетворяют современным требованиям производства, что создает потребность в более совершенной системе очистки воздуха.

Предложенная система инъекционной очистки демонстрирует высокую эффективность благодаря интенсификации процессов тепло- и массообмена. Данный метод обеспечивает качественную сепарацию аэрозольных частиц карбамида и сопутствующее извлечение аммиака из газового потока. Примечательно, что данная технология позволяет отказаться от использования принудительной вентиляции, что существенно снижает энергозатраты производственного цикла.

Конструктивно система представляет собой двухступенчатую установку, включающую секцию инъекции с распределительными форсунками и модуль оросительного охлаждения, функционирующий на основе рециркуляции очищенных стоков. Особенностью второй ступени является наличие мультиповерхностного каплеуловителя с демистерами, обеспечивающего эффективную сепарацию жидкой фазы. Финальная стадия обработки воздушного потока завершается его выбросом в атмосферу через централизованные вытяжные коммуникации.

Анализ эксплуатационных характеристик системы выявил следующие преимущества: превосходную степень очистки газового потока от карбамидных частиц (98-99% эффективности); способность к селективному извлечению аммиака без применения кислотных реагентов; высокую надежность и эргономичность конструкции при минимальном обслуживании; рациональную компоновку оборудования с обеспечением доступа ко всем узлам; возможность рецикла уловленных компонентов в производственный цикл, что способствует ресурсосбережению.

Руководитель: к.т.н., Кечкина Н.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЕВОЙ ЕМКОСТИ ПРОПАНА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Климов К.А. (1 курс магистратуры)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В работе рассматривается блок подготовки сырья, где одним из объектов управления является сырьевая емкость пропана D0007. Сырьевая емкость необходима для хранения и буферизации пропана, поступающего на газификацию.

Целью функционирования объекта является обеспечение надежного хранения и распределения пропана в рамках технологического процесса. Состояние исходного сырья определяет стабильность производственного процесса, что способствует повышению качества конечного продукта и экономии ресурсов.

Исходя из цели функционирования, основной переменной состояния является уровень сжиженного пропана в емкости D0007. Своевременное пополнение запаса пропана является важной задачей в сфере газоснабжения. Наличие достоверной информации о количественном остатке сжиженных углеводородных газов является актуальным для резервуара любого объема. На состояние технологического процесса оказывают влияние изменение расхода пропана на входе в сырьевую емкость. Более точные показатели расхода сжиженного пропана, поступающего в емкость D0007, можно получить, введя коррекцию по давлению и температуре.

Структурно-алгоритмическая схема сырьевой емкости пропана D0007, представленная на рис. 1, отражает взаимосвязи между входными параметрами и переменными состояния.

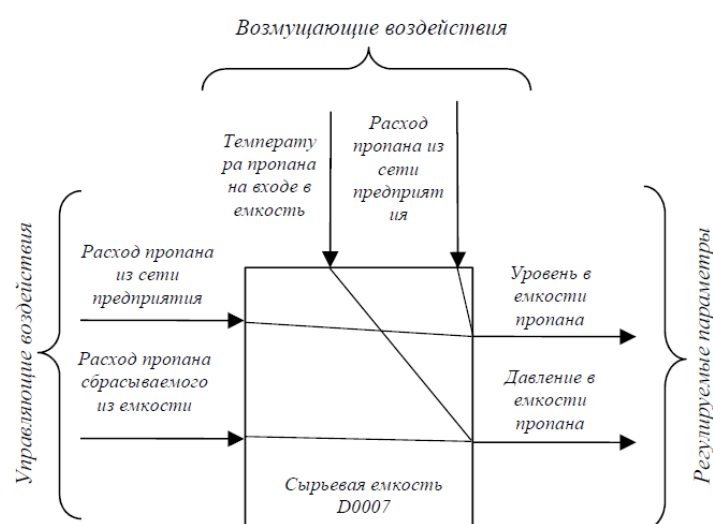


Рисунок 1 – Информационная схема объекта управления

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

ПРОТОТИП МОБИЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ БОРЬБЫ С МЫШЕВИДНЫМИ ГРЫЗУНАМИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ.

Зотов А.А. * (асп. 2 года обучения)

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова г. Новочеркасск

В данной работе представлен прототип и алгоритм наземного мобильного робота, позволяющий оперативно вносить родентициды без использования ручного труда и при этом без опасности для окружающей среды. Робот, используя как первоначальный ориентир координаты нор в системах GPS/Глонасс, ориентируется на собственные камеры, обрабатывая визуальную информацию методами глубокого обучения. Отличительной особенностью данного проекта является наличие специального закапывающего устройства, которое позволяет засыпать норы землей после внесения родентицидов, тем самым исключая возможность поедания отравы нецелевыми животными, а также облегчить дальнейший мониторинг, так как по вновь вырытым норам будет возможно определить эффективность родентицидной обработки.

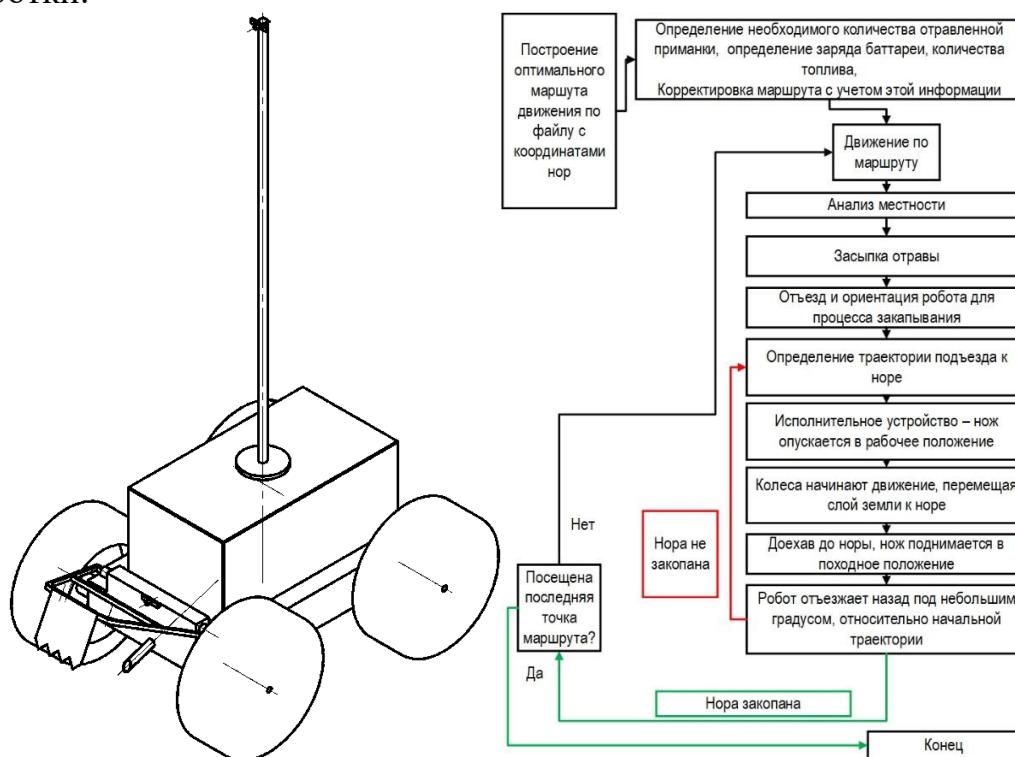


Рисунок 1 – Слева – прототип мобильного робота, справа- алгоритм действия робота в полевых условиях.

Руководитель: д.т.н., профессор Булгаков А.Г.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Отлягузов Д.С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В рамках работы ведется создание цифровых двойников типовых технологических процессов химических производств, которые могут использоваться при проектировании ХТС для расчета оптимальных параметров аппаратов и узлов химических предприятий, на этапе проектирования АСУТП для тестирования и отладки алгоритмов управления программируемых контроллеров, на этапе эксплуатации производства в задачах прогнозирования, а также для создания учебных тренажеров операторов технологических процессов.

Разработка цифровых двойников осуществляется в виде программного кода на языке Delphi для интеграции в разные узлы АСУТП, SCADA-системы и учебные тренажеры. Для взаимодействия с OPC-серверами была применена библиотека dOPC, включающая в себя компоненты dOPCDAClient, dOPCServerBrowser и dOPCGUI.

Внешний вид разработанного приложения приведен на рисунке 1. Цифровой двойник позволяет имитировать работу химического реактора в режиме реального времени при различных входных воздействиях, которые может задавать пользователь в соответствующих полях ввода.

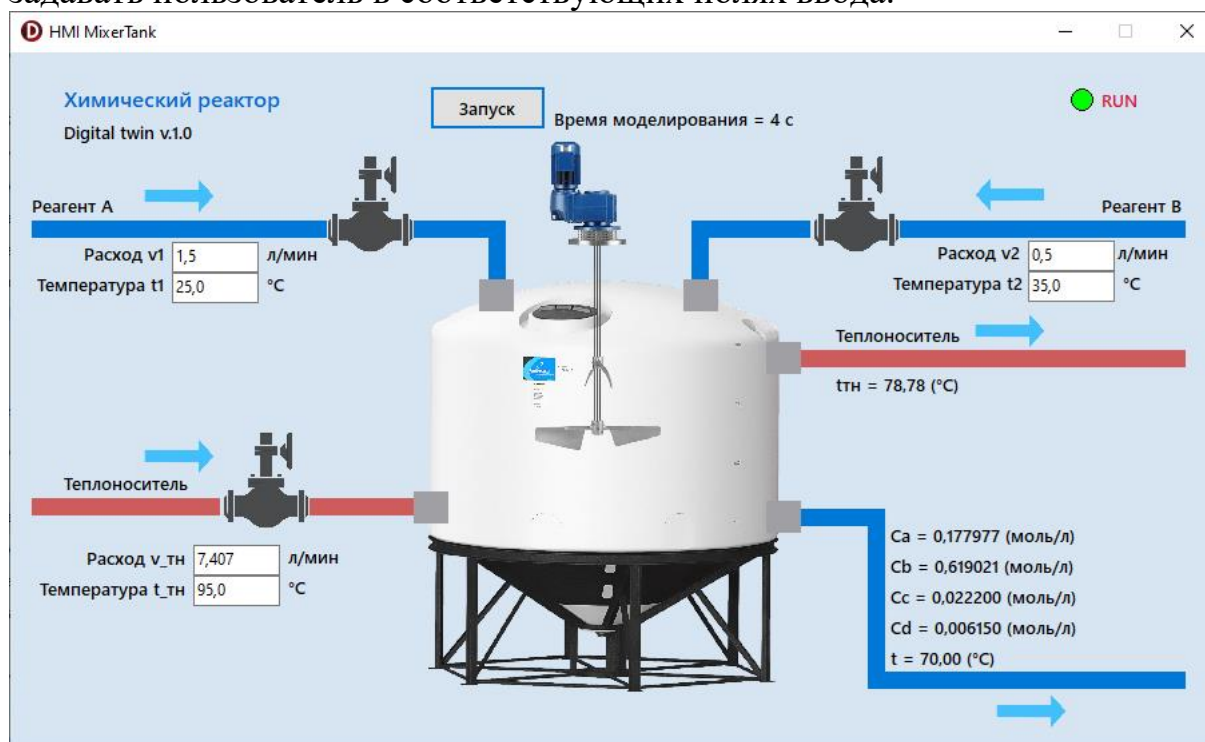


Рисунок 1 – Интерфейс цифрового двойника химического реактора

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

РАЗРАБОТКА OPC-КЛИЕНТА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ EMBARCADERO DELPHI

Отлягузов Д.С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматривается вопрос создания OPC-клиента на языке программирования Embarcadero Delphi для взаимодействия с различными узлами АСУТП, что актуально при разработке собственных узкоспециализированных АРМ оператора, SCADA-систем, различных HMI интерфейсов взаимодействия с ПЛК, цифровых двойников и тренажеров.

На рисунке 1 представлен внешний вид тестового приложения.

OPC client

Имя сервера: InSAT.ModbusOPCServer.DA

Подключение Отыключение

Тэг 1 (полный путь): Node1.Device1.Tag1

Включить чтение и запись

Опрос Стоп

Тэг 2 (полный путь): Node1.Device1.Tag2

Период опроса: 100

Чтение		Запись		
Тэг 1	3,7	Тэг 1	3.7	<input checked="" type="checkbox"/> Запись
Тэг 2	8,3	Тэг 2	8.4	<input checked="" type="checkbox"/> Запись

Прочитать данные Записать данные

Рисунок 1 – внешний вид OPC-клиента

На этапе отладки программы был использован такой OPC-сервер, как Modbus Universal MasterOPC Server (рисунок 2). После запуска разработанного приложения можно убедиться, что в указанные тэги OPC-сервера записались заданные в программе значения. Также на вкладке сообщения можно видеть все операции над тэгами.

MasterOPC Universal Modbus Server Demo 32 Build - 5.0.45

Стартовая конфигурация : simulator2.mbp

Объекты

- Сервер
 - Node1
 - Device1
 - Tag1
 - Tag2

Имя	Регион	Адрес	Значение	Качество	Время (UTC)	Тип в сервере
Node1.Device1.Tag1	SER...	--	3.700000	GOOD	2025-03-1...	float
Node1.Device1.Tag2	SER...	--	8.400000	GOOD	2025-03-1...	float

Сообщения Запросы Сообщения скриптов

Режим вывода: Запущен Фильтр: Все сообщения

[15-03-2025 20:31:21.484] WRI : Tag2:Запись в Node1.Device1.Tag2 значения 8.4

[15-03-2025 20:31:21.484] WRI : Tag1:Запись в Node1.Device1.Tag1 значения 3.7

Режим Конфигурирование Клиенты DA - 1 2 Клиенты HDA - 0 UA - 0

Рисунок 2 – окно мониторинга OPC-сервера

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Якунькин М.И.* (2 курс)

Казанский государственный энергетический университет

В эпоху цифровой трансформации энергетики концепция цифровых двойников становится всё более актуальной и в некоторых случаях является единственным решением по качественной подготовки высококвалифицированных специалистов. Цифровые двойники (ЦД) – это виртуальные модели физических объектов, процессов или систем, с которыми можно взаимодействовать, симулировать и оптимизировать их работу в реальном времени.

На данный момент выделяют три вида ЦД [1]:

1. Двойник-прототип – цифровой аналог, представляющую собой базу данных того или иного объекта. Он описывает все его жизненные циклы включая производство и утилизацию. Примером такого вида может стать любая виртуальная модель, сделанная в программе на основе САПР.
2. Двойник-экземпляр – цифровая копия, представляющую собой информацию по описанию элемента (оборудования) для определенного объекта, устройства или системы в реальном времени.
3. Агрегированный двойник – цифровой двойник, объединяющая двойников прототипов и экземпляров, собирая всю информацию из системы.

Одним из направлений, в котором активно применяются цифровые двойники, является атомная энергетика. Для эксплуатации атомных станций требуется высокая подготовка специалистов, чтобы предотвратить инциденты и аварии на объектах повышенной опасности. Как правило, цифровые двойники АЭС относятся к агрегированным видам и имеют гибкую моделирующую систему, которая позволяет симулировать любые обстоятельства на предприятии [2]. Это позволяет не только эффективно подготавливать персонал к работе, но и проводить эксперименты и обследования работы энергоблока.

Литература.

1. Салов И. В., Щербатов И. А., Салова Ю. А. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ И КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОБЪЕКТАХ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ // International Journal of Open Information Technologies. 2022. №3.
2. Жарко, Е.Ф. ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭНЕРГОБЛОКА АЭС // Е.Ф. Жарко // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2022): труды Пятнадцатой международной конференции. № 1. - 2022. - 1053-1059.

Руководитель: асс. Базин Д.А.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ГЛАЗИРОВАНИЯ

Захаров А.А., Рыбин В.В.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрены подходы к автоматизации и роботизации линии глазирования сухофруктов. Предложена компоновка линии глазирования из отечественного оборудования, а именно: темперирующей машины ТЭМ, конвейеров для доставки сухофруктов и готового продукта от и до глазирова-
льной машины КОГ-600.

В условиях тотальной дефицита рабочего персонала линия максимально насыщена робототехническими и мехатронными устройствами. Для отбраковки некачественных сухофруктов по цвету и размеру перед процессом глазирования применены два робота ярославского производства BirbiP-1Pro, для фасовки готового продукта в пакеты используется вертикальный фасовочно-упаковочный автомат MAGIKON AVWB500I, на участке упаковки устанавливаются устройства отечественного производства фирмы Ready Pack: гофроформирователь коробов CE RS-10, заклещик коробов RP-CT01, для паллетирования применяется робот PC-20-8, палетообмотчик RP-PW-1. Для транспортировки продукции на склад используются два паллетоперевозчика китайского производства DoraAPJ PJ30-15.

Подробно рассмотрена автоматизация установки глазирования: разработана развернутая схема автоматизации, принципиальная схема электропитания, схема соединения внешних проводок. Ко всем схемам составлены подробные спецификации.

С учетом требований пищевого производства подобран современный комплекс технических средств автоматизации: программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 210 с программным обеспечением CODESYS V3.5, датчики температуры и давления фирмы «ОВЕН», уровня фирмы «Элемер», для управления конвейерами линии выбраны датчики скорости и схода ленты от фирмы «ТЭКО».

В качестве исполнительных механизмов и регулирующих органов предложено применить: дисковые поворотные затворы фирмы «АрмаПром», клапаны фирмы «ЛГ Автоматика», пускатели бесконтактные реверсивные фирмы «ГК Теплоприбор», регулятор мощности MEYERTEC DRU3, частотные преобразователи и устройства плавного пуска фирмы «ОВЕН».

Решения, принятые в данной работе, можно использовать для автоматизации и роботизации сходных линий глазирования.

Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА БАРАНОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Рыбин В.В., Захаров А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрены подходы к автоматизации и роботизации линии производства бараночных изделий. Приведена компоновка линии производства бараночных изделий из отечественного оборудования. Предложено использовать две тестомесильные машины, бараночную машину, ошпариватель, газовую туннельную печь, фасовочно-упаковочный комплекс, формователь коробов, автомат заклейки коробов.

Линия предполагает использование робототехнических и мехатронных устройств. Для фасовки и упаковки баранок в трехшовные пакеты используется дозирующее устройство Инпак-Эконом + МДВ-12, так же применён робот паллетайзер Dobot 10, для транспортировки готовой продукции используем мобильные роботы QYT1320V2 китайского производства.

Подробно рассмотрена автоматизация туннельной печи с ошпаривателем. Выполнены: развернутая схема автоматизации, принципиальная схема электропитания, схема соединения внешних проводок. Ко всем схемам составлены подробные спецификации.

С учетом требований пищевого производства подобран современный комплекс технических средств автоматизации: программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 210 с программным обеспечением CODESYS V3.5, датчики температуры и давления фирмы «ОВЕН», для контроля скорости конвейера используем датчик контроля скорости фирмы «РусАвтоматизация», для смещения положения сетчатого пода используем датчики фирмы «ТЭКО», для контроля пламени горелки печи используем датчик фирмы «ГК Теплоприбор», для расхода используем датчик фирмы «МЕТРАН».

В качестве исполнительных механизмов и регулирующих органов предложено применить: клапаны фирмы «ЛГ Автоматика», частотные преобразователи и устройства плавного пуска фирмы «ОВЕН».

Решения, предложенные в данной работе можно использовать для автоматизации и роботизации линий производства бараночных изделий, а также для замены зарубежных средств автоматизации действующих линий в рамках импортозамещения.

Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ И РАЗЛОЖЕНИЯ АПАТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА

Иванова М.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматриваются вопросы управления участком транспортировки и разложения апатитового концентрата в производстве нитроаммофоски. Участок состоит из ленточного конвейера, транспортирующего апатит со склада к четырем аппаратам разложения.

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 участка с учетом особенностей производства: пожаровзрывоопасность, наличие агрессивных сред: азотная кислота, аммиачная селитра.

В качестве контроллерной техники применен контроллер Regul R500 фирмы «Прософт Системы» с резервированием и составлена карта заказа на него. Выбраны датчики расхода, температуры, уровня отечественных фирм «ЭМИС», «АналитТеплоКонтроль», «РивалКом». В качестве регулирующих органов выбраны клапаны регулирующие фирмы РУСТ с пневмоприводом.

Особое внимание уделено анализу возникновения предаварийных и аварийных ситуаций. В частности, предусмотрена сигнализация:

- контроля уровня апатита в загрузочном бункере;
- схода ленты конвейера (вправо/влево);
- просыпи апатита;
- минимальной скорости конвейера;
- заштыбовки трубопровода подачи апатита в первый аппарат разложения;
- температурного режима в аппаратах разложения.

Выполнена развернутая схема автоматизации участка транспортировки и разложения (5 контуров управления и 18 точек контроля), позволяющая поддерживать заданный режим разложения апатитового концентрата; получать в оперативном режиме комплексную информацию о параметрах работы участка для последующего технологического и экономического анализа. Также выполнены рабочие чертежи: принципиальная схема электропитания, принципиальная схема пневмопитания, схема соединения внешних проводок. Ко всем схемам составлены подробные спецификации.

Руководитель: ст. преподаватель Ерофеева Е.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ

Лоськов А.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматриваются вопросы автоматизации и управления процессом 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 сформулированы требования к разрабатываемой системе управления, 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 участок 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.

Выполнена развернутая схема автоматизации установки очистки остаточных газов (6 контуров управления и 15 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 проводок. Ко всем схемам составлены подробные спецификации.

Разработана система диспетчерского контроля и управления участком очистки остаточных газов с применением MASTER SCADA.

Руководитель: ст. преподаватель Ерофеева Е.В.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН ПЛК200

Смирнов К.О.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрен вопрос реализации системы управления смесителем-подогревателем 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.

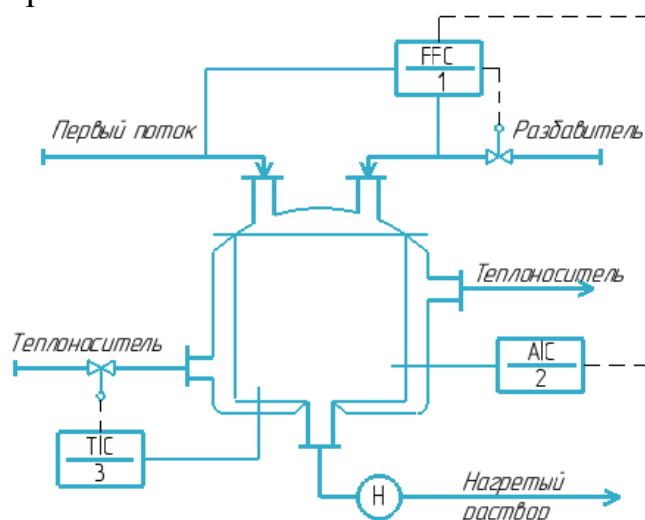


Рисунок 1 – схема автоматизации

Структура используемого программно-технического комплекса на базе контроллера ОВЕН ПЛК200 представлена на рисунке 2.

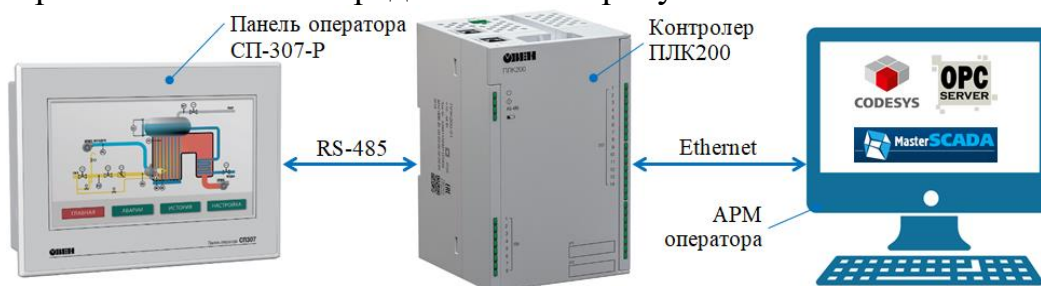


Рисунок 2 – структура программно-технического комплекса

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 КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЕМКОСТНЫМ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ

Фомкин А.Д.*, Павлов Я.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматриваются задачи автоматизации и управления емкостным аппаратом смешения с теплообменной рубашкой. Целью функционирования данного аппарата является приготовление однородных смесей из жидких, вязких или сыпучих компонентов с контролем температуры. Принципиальная схема объекта представлена на рисунке 1.

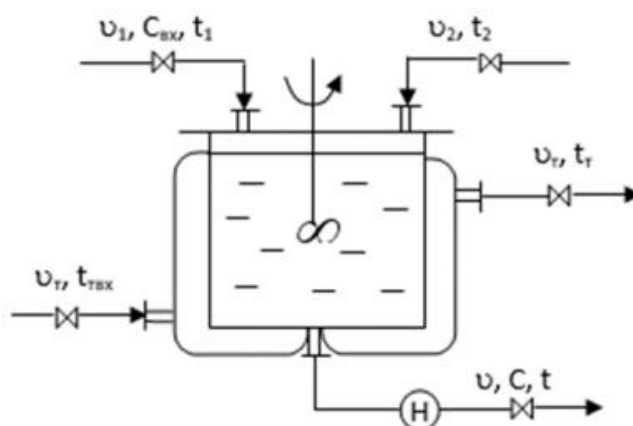


Рисунок 1 – принципиальная схема емкостного аппарата

Разработаны концептуальная и математическая модели объекта. Проведён анализ аппарата 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 системы управления концентрацией и температурой в аппарате. В качестве алгоритмов управления используются ПИ-регуляторы. Задача САР заключается в стабилизации температуры в аппарате с коррекцией по входной температуре, а также в поддержании концентрации 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 АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ

Лихач Д.С.*, Субботин П.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе описывается учебная лабораторная установка, реализующая технологический процесс ректификации. Установка построена на базе колонны типа НБК ХД-3д.

Приведен внешний вид щита управления технологическим процессом на базе программируемого контроллера, модулей ввода-вывода и панели оператора. Описаны используемые датчики для измерения технологических параметров процесса, а также регулирующие органы и отсечные клапаны для управления подачей веществ. Структура щита управления представлена на рисунке 1.

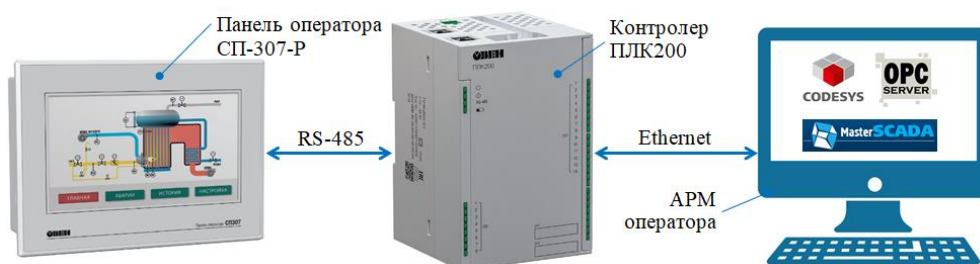


Рисунок 1 – структура щита управления

Для визуализации работы установки, мониторинга параметров, управления и сбора данных создан интерфейс оператора в SCADA-системе MasterSCADA. Фрагмент участка мнемосхемы представлен на рисунке 2. Разработанный комплекс может применяться в учебных целях для обучения основам автоматизации и проектирования систем управления.

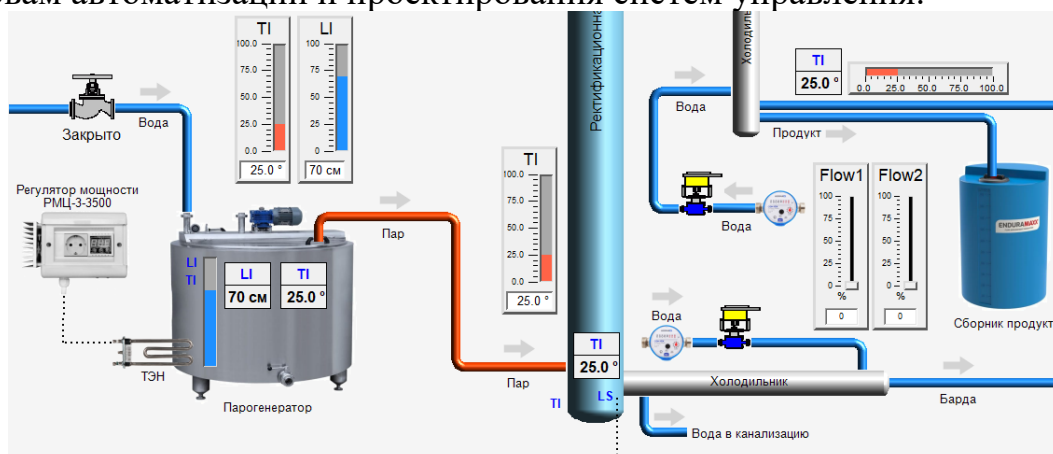


Рисунок 2 – Фрагмент мнемосхемы оператора

Руководитель: к.т.н., доц. Невинцын В.Ю.

АНАЛИЗ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНИ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Хазанов Т.С.* (1 курс магистратуры)
Дзержинский политехнический институт (филиал)
НГТУ им. Р.Е.Алексеева

На многих производствах для охлаждения веществ, а также узлов установок, широко используется обратное водоснабжение. В системах обратного водоснабжения основная масса воды после охлаждения на градирнях возвращается в систему. Принцип работы градирни основан на передаче тепла воды прокачиваемому через нее атмосферному воздуху.

В работе в качестве технологического объекта управления рассматривается модульная градирня Вента-800 – классическая противоточная установка с верхним расположением вентилятора.

Целью функционирования объекта является снижение температуры технологической воды до требуемых значений за счет обдувания потоком атмосферного воздуха и испарения части жидкости. Таким образом, основной переменной состояния является температура охлажденной воды на выходе из накопительного бассейна градирни.

Результаты анализ современной научно-технической литературы по вопросам автоматизации вентиляторной градирни демонстрируют необходимость учета различных возмущающих воздействий (метеорологических и технологических) при формировании управляющего воздействия для поддержания температуры охлаждаемой воды на заданном технологическом регламентом уровне. Среди входных параметров, влияющих на состояние технологического процесса, должны быть учтены: расход и температуру горячей воды, подаваемой в аппарат; метеорологические факторы (температура и влажность воздуха, атмосферное давление и т.д.).

Многие выявленные в ходе исследования объекта управления возмущающие факторы могут быть измерены и учтены при расчете управляющего воздействия, что позволяет применить принцип комбинированного управления.

Для оценки эффективности технологического процесса предложено использовать эксплуатационный показатель, а именно управляемость и регулируемость, характеризующий возможность поддержания показателей процесса (температуры технологической воды) в допустимых пределах. Критерий эффективности представлен квадратичной функцией, отражающей близость текущего значения показателя эффективности к заданному значению.

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Котов А.С. * (2 курс), Бобров Д.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Повышение энергоэффективности и точности управления теплообменными процессами является ключевой задачей для современных химических производств. В работе представлены этапы синтеза систем автоматического управления (САУ) для теплообменников различного типа, направленные на оптимизацию их работы.

Основные этапы синтеза САУ

1. Разработка математической модели объекта

На основе гидродинамического режима идеального смешения составлены дифференциальные уравнения, описывающие динамику процессов в емкостных и кожухотрубных теплообменниках. Модель включает параметры теплоносителя, теплопередачи и массообмена.

2. Анализ статических и динамических характеристик
Исследованы переходные процессы, определены коэффициенты усиления, постоянные времени и запаздывания. Это позволило выделить ключевые управляемые переменные (температура, расход теплоносителя).

3. Выбор структуры и управляющих воздействий

Для каждого типа аппарата предложены оптимальные схемы управления:

- Комбинированная САР для теплообменников смешения;
- Каскадная САР для емкостных аппаратов с рубашкой;
- САР по отклонению для кожухотрубных теплообменников.

4. Алгоритмический и параметрический синтез

Разработка ПИД-алгоритмов управления с коррекцией по возмущениям.

5. Разработка функциональных и структурных схем

Созданы схемы автоматизации, включающие датчики температуры, исполнительные механизмы и блоки управления. Для наглядности представлены структурные схемы (Рис. 1), отражающие взаимосвязь элементов САУ.

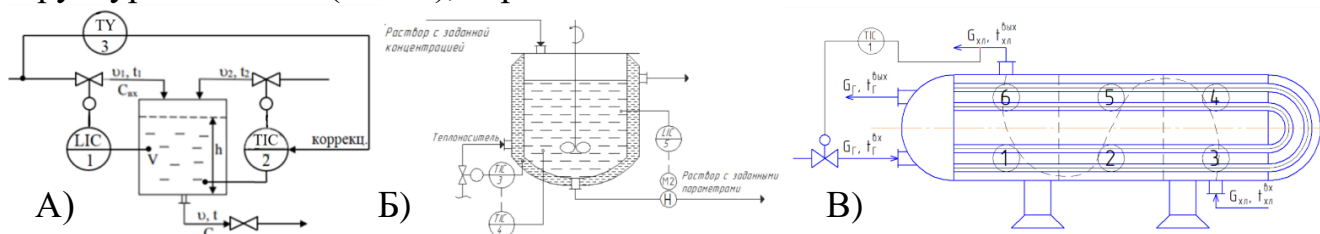


Рисунок 1 – структурные схемы систем управления

Руководитель: к.т.н., доцент Волкова Г.В.

Секция 17.
Технологические машины и оборудование

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГРАФИТА С ВОЗВРАЩЕНИЕМ ЕГО ИСХОДНЫХ СВОЙСТВ

Догадаев Г.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Слипаемость графита — это способность частиц измельченного графита объединяться (слипаться) между собой под воздействием различных факторов, таких как влагосодержание, температура и физические свойства самих частиц. Этот процесс влияет на структуру и характеристики графитовых материалов, такие как механическая прочность, электропроводность и плотность.

Слипаемость графита обусловлена его слоистой структурой, где слои графита связаны слабыми Ван-дер-Ваальсовыми силами, позволяя им легко скользить друг относительно друга. Кроме того, наличие примесей может улучшить слипаемость, обеспечивая лучшее сцепление или снижение трения между частицами. Условия обработки, температура и давление в процессе производства графита, также влияют на его свойства сцепляемости, особенно в процессе формования изделий. Таким образом, слипаемость графита зависит от его физико-химических свойств и методов синтеза.

Слипаемость графита находит широкое применение в производстве и промышленности, особенно в таких областях, как металлургия, электроника и производство материалов. В металлургии графитовые порошки используются для улучшения смазывающих свойств при обработке металлов, минимизируя трение и износ инструментов. В электронике графит применяется в качестве электродного материала в батареях и суперконденсаторах благодаря своей высокой электропроводности и способности к сжатию. Кроме того, слипаемость графита делает его идеальным для создания уплотняющих прокладок обеспечивая прочность и герметичность подвижных и неподвижных соединения при высоких температурах. Использование графита в противопожарных покрытиях и смазках дополнительно подчеркивает его значимость в промышленности.

Графит является ценным материалом, используемым в широком спектре промышленности. В условиях растущих цен на графит и ограниченности его природных запасов, переработка отходов производства изделий из графита становится актуальной задачей для повышения устойчивости отрасли. Процесс переработки графита должен стремиться не только к возврату его в производственный цикл, но и к восстановлению свойств, близких к исходным. Это требует применения современных технологий, таких как механическая переработка, термическая обработка и химические методы.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Чагин О.В.

ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА

Силин А.М.*, Морозов М.П. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для тонкого измельчения в промышленности строительных материалов, химической и других отраслях промышленности широкое распространение получили шаровые мельницы [1, 2]. Шаровая барабанная мельница – это машина измельчения материала истирающе-ударного действия. Такой способ измельчения сыпучих материалов позволяет добиваться очень высокой дисперсности (тонкого помола). Принцип работы шаровой мельницы заключается в следующем. При определенной скорости вращения, мелющие тела увлекаются вращающимся барабаном, поднимаются до некоторой высоты, а затем падают, выполняя работу по измельчению материала ударным методом. Вращение корпуса барабана также вызывает вращательные движения шаров вокруг своей оси, которые перетирают исходный продукт, оказавшийся между ними. Таким образом, при вращении корпуса шаровой мельницы, мелющие тела, перекатываясь и падая, истирают обрабатываемый материал и оказывают на него разрушающие ударные воздействия. Нами предложена конструкция шаровой мельницы с изменяющимися диаметрами цилиндрического барабана и размерами мелющих тел, которая позволит повысить эффективность процесса измельчения [3]. Применение полого барабана переменного диаметра, мелющих тел разных диаметров, зацепов для подъема шаров второй секции, проставок для регулирования расстояния между дисками позволяет повысить эффективность процесса измельчения и получать помол высокого качества.

Список литературы:

1. Сиденко П. М. Измельчение в химической промышленности. М.: Химия, 1977. 368 С.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. 753 С.
3. Патент на полезную модель RU № 193347 U1. Шаровая Мельница /Колобов М.Ю., Афонин С.Б., Смирнов А.А., Гаврилин В.М., Степанов М.А., Пасовистый Д.Я. // Бюл. № 30, 2019.

Руководитель: д.т.н., проф. Колобов М.Ю.

ПРИМЕНЕНИЕ 3D ПЕЧАТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Пименова А.М. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире очень важно автоматизировать большинство процессов, в том числе и создание деталей, а также других элементов машиностроения. В таком случае на помощь приходят аддитивные технологии, которые ускоряют процесс создания необходимых конструкций, делая это быстро, просто и дешево. Аддитивные технологии – это технологии, изготавливающие детали по данным трехмерной модели, методом постепенного наращивания материала, в отличие от классических методов, ориентированных на удаление материала из массива заготовки. [1]

В данной работе рассматривается применение 3D печати как на производстве, так и в бытовых условиях, ведь данный способ актуален практически во всех сферах нашей жизни.

Одной из главных проблем всех приборов или машин является поломка деталей. Однако их замена может быть затруднительна или даже невозможна. С такой проблемой могут столкнуться не только работники производства, но и авто- и мотолюбители. Не все детали доступны для продажи в виде отдельного элемента, а покупка нового агрегата порой совсем не рациональна. Данную проблему можно решить с помощью 3D принтера в домашних условиях, важно лишь правильно подобрать материал для печати.

Аддитивные технологии совершенствуются с каждым днем, поэтому сейчас «напечатать» дом или какие-либо другие большие конструкции не является чем-то фантастическим. Актуальным данный способ будет также в сфере образования. Для изучения каких – либо механизмов можно использовать уменьшенные копии машинного оборудования. Тогда процесс обучения не только станет проще и дешевле, но и замотивирует студентов развивать свои навыки.

Создание деталей без швов и стыков, уменьшение отходов, быстрота и простота изготовления – всё это благодаря открытию новых технологий, без которых сейчас не обходится практически ни одна сфера нашей жизни: строительство, медицина, машиностроение, быт. 3D печать – будущее, которое откроет новые горизонты и поможет достичь высоких результатов.

Список литературы:

1. Шалобаев Е. В., Перепелица Ф. А., Красноручная Н. С. Аддитивные технологии в машиностроении //Приборостроение в XXI веке-2016. Интеграция науки, образования и производства. – 2017. – С. 319-323.

Руководитель: к.т.н., доцент Бойцова В. В.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ФАКЕЛА В ТОПКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА ПРИ РАБОТЕ НА СНИЖЕННЫХ НАГРУЗКАХ

Новоселова О.С.

Казанский государственный энергетический университет

В настоящее время вопрос экономии топлива и повышения эффективности энергоустановок занимает достаточно важное место при производстве электроэнергии на тепловых электрических станциях.

При снижении нагрузки энергетического котла персонал уменьшает объем подаваемой топливно-воздушной смеси через горелки – метод качественного регулирования.

Так как присутствует вероятность нестабильной работы котла при сниженных нагрузках, то есть другой метод – количественное регулирование. Отключается часть горелок, уменьшается объем подаваемой топливно-воздушной смеси без снижения производительности оставшихся горелок и поддерживается необходимая температура для шлакоудаления в нижней части топки.

В мазутных котлах отсутствует понятие минимальной нагрузки, т.к. у мазута высокая реакционная способность, но нужно отслеживать правильность распыления мазута. Понижение расхода сопровождается понижением давления с последующим ухудшением распыления.

Для расширения диапазона регулирования котлов, работающих на антрацитовом штыбе или тощих углях с малым выходом летучих компонентов, можно приварить по всему периметру специальные шипы «зажигательный пояс», с нанесением огнеупорной хромитовой или карборундовой массы.

В некоторых случаях возможно обеспечивать устойчивость горения при малых нагрузках подсвечиванием факела горелки мазутом. На пылеугольных котлах уже реализуется такое решение посредством установки мазутных горелок для растопки котла.

Устойчивость процесса горения при сниженной нагрузке котла определяется видом сжигаемого топлива, в зависимости от вида топлива минимальная тепловая нагрузка котла будет: на газе и мазуте: 8-10% от номинальной; на бурых углях: 40-50%; каменных углях: 55-75%; тощих углях и антрацитовом штыбе: 80-85%.

В зависимости от вида топлива персоналу станции необходимо осуществлять настройку топливоподающего тракта с последующим контролем правильности подачи топлива автоматизированной системой управления технологическим процессом.

Руководитель: к.т.н., асс. Шагиева Г.К.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРЁННОГО В ВОДЕ КИСЛОРОДА НА ТЭС

Баракаева Л.В.

Казанский государственный энергетический университет

На тепловых электрических станциях агрессивные газы, главным образом кислород, поступают в питательную воду с присосами воздуха в конденсатор и аппаратуру регенеративной системы, а также с добавочной водой. Присутствие их недопустимо, так как они вызывают коррозию оборудования. При рН больше 9,6 и отсутствии кислорода скорость коррозии практически равна нулю.

Основным оборудованием для очистки воды от растворенного кислорода на ТЭС являются термические деаэраторы. В них происходит термическая деаэрация воды, являющейся результирующим процессом преобладания массовой скорости десорбции над абсорбцией.

Эффективность работы термических деаэраторов повышают за счет увеличения площади поверхности контакта фаз, организацией перемещения жидкости в виде тонкой пленки по поверхности контактных элементов, установкой завихрителей потока и т.д.

Для полного связывания остатков кислорода после деаэрации применяют обескислороживание с использованием сульфита натрия или гидразина на котлах давлением до 7 МПа и только гидразина на котлах давлением 7 МПа и выше.

Применение гидразингидрата в качестве корректирующего агента позволяет одновременно выполнить две важные функции: нейтрализовать оставшийся кислород в воде и регулировать рН котловой воды.

Относительно современным методом удаления растворенного кислорода из водных потоков с температурой до 40 °С является метод очистки воды с применением ионита, содержащего палладий в качестве катализатора. Обработка воды не предполагает использования тепловой энергии и не требует сложных конструкций для их осуществления. Эксперименты показали эффективность данного метода [1].

Существуют и другие способы удаления растворенного кислорода из воды в циклах ТЭС. Выбор метода очистки осуществляется в каждом случае индивидуально, с учетом множества факторов.

Литература:

1. Исследование метода удаления кислорода из воды с применением ионита, содержащего палладий в виде катализатора / В. В. Васильев, В. В. Солодяников, В. Я. Кыштымков [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. – 2008. – № 1(51). – С. 23-25.

Руководитель: к.т.н., асс. Шагиева Г.К.

ПРОИЗВОДСТВО МЕТАНОЛА

Курицын В.Е. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Метанол (метиловый спирт) является одним из важнейших по значению и масштабам производства органическим продуктом, выпускаемым химической промышленностью. Метанол является сырьем для получения таких продуктов как формальдегид (около 50 % от всего выпускаемого метанола), синтетический каучук (~ 11 %), метиламин (~ 9 %), а также диметилтерефталат, метилмета-крилат, пентаэритрит, уротропин. Его используют в производстве синтетических пленок, аминов, поливинилхлоридных, карбамидных и ионообменных смол, красителей и полупродуктов. Применяют в качестве растворителя в лакокрасочной промышленности. В большом количестве метанол идет для получения различных химикатов, например, хлорофоса, карбофоса, хлористого и бромистого метила и различных ацеталей. Исходным сырьем для производства метанола является природный газ, содержащий в своем составе метан, высшие углеводороды, азот, а также примеси сернистых соединений. Сернистые соединения как органические, так и неорганические являются ядами для катализаторов, используемых в процессе конверсии и синтеза метанола. Поэтому природный газ подвергается очистке от сернистых соединений. Вариантом рассмотренной схемы ректификации является трехколонная схема с получением диметилового эфира из эфирной фракции, а «изобутилового масла» на колонне основной ректификации. Метанол-сырец подается непосредственно в колонну предварительной ректификации. Предгон отбирается из дистиллята, а после конденсатора отводятся несконденсировавшиеся газы, в основном содержащие диметиловый эфир и метанол. Концентрация метанола в газах (от 10 до 30 % об.) зависит от

температуры хладагента в конденсаторе. Для снижения потерь метанола газовый поток дополнительно охлаждается в аммиачном конденсаторе. Сконденсированный в этом холодильнике продукт, кроме метанола, содержит диметиловый эфир и другие легколетучие примеси, поэтому он выводится из системы в виде второго предгона. При необходимости получения товарного диметилового эфира из газов во фреоновом конденсаторе выделяется эфирная фракция, которая разделяется на колонне с получением диметилового эфира вверху колонны и фракции, содержащей примеси с температурой кипения выше, чем у диметилового эфира, в кубе колонны. Колонна работает при флегмовом числе около, т.е. меньшем, чем колонна обезэфирирования.

Руководитель: д.т.н. Натарева С.В.

РАЗРАБОТКА СЕПАРАТОРА И ДЕГИДРАТОРА ДЛЯ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Беспалов А.А. (магистр, 2 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. Для того, чтобы деэмульгировать нефтяную эмульсию в жидкость вводится деэмульгатор. Большая часть попутного газа высокого давления удаляется в сепараторе. Конструкция нефтегазосепаратора представляет собой цилиндрический аппарат горизонтального типа с эллиптическими крышками и двумя опорами. Внутри также установлены отбойник для грубого разделения потока рабочей среды и вертикальная перегородка из просечно-вытяжных листов, которая служит для выравнивания скоростей потоков по сечению аппарата, пеногасящая насадка, а также штуцеры для входа и выхода продуктов, участвующих в разделении. Затем газ низкого давления удаляется в трубном наклонном газоотделителе, который представляет собой цилиндрический сосуд с эллиптическими днищами. 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. 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. 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. 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., профессор Натарева С.В.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОВШЕЙ

Чухнин В.М. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ковш – это рабочий орган экскаватора, драглайна и других землеройных машин, представляющий собой чашеобразную ёмкость, снабжённую зубьями, ножами и специальными приспособлениями для крепления. Применение ковшей разнообразно. Они используются во многих промышленных и хозяйственных отраслях, начиная с уборки улиц и заканчивая крупномасштабным промышленным строительством. Технологический маршрут изготовления ковшей является следующим.

1. Разработка конструкторской документации.
2. Раскрой листового металла (для производства навесного оборудования). Ковши производства компании «Профессионал» г. Иваново выполняются из высокопрочной износостойкой стали импортного производства (твёрдость по Бринеллю 400 ед.). Для изготовления ковшей используются качественными сталями мировых брендов: DILLINGER HÜTTENWERKE (Германия), Voestalpine Grobblech GmbH (Австрия), JFE Steel Corporation (Япония) и др. Благодаря современному оборудованию газовой и плазменной резки немецкой компании «Messer» достигается абсолютно точный и ровный раскрой листа.
3. Фрезерование режущей кромки. Механическая токарная обработка фланцев кронштейна ковша.
4. Гибка балок ковша. Вальцевание дна ковша. Сборка ковша. Сварка ковша. Сварка всех видов навесного оборудования производится на сварочных полуавтоматах Kemppi и Lincoln Electric проволокой ESAB. При сварке изделий строго соблюдается технология проведения сварочных работ: предварительный прогрев сварочных элементов до оптимальных рабочих температур с учетом марки стали и толщины листа; соблюдение последовательности и направленности сварных швов для минимизации остаточных напряжений и деформации в сварных изделиях; снятие усталостных напряжений в сварных соединениях; обработка кромок наружной поверхности шва (шлифовка), нанесение закаливающих или отжигающих сварных валиков, проковка наружной кромки шва с помощью пневматического молота. Все сварные швы проходят ультразвуковой контроль качества.
5. Зачистка, покраска, комплектование. Ковши комплектуются качественными расходными материалами и футеровкой, что обеспечивает высокую производительность оборудования на любых видах грунта.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.

ИОНООБМЕННАЯ ОЧИСТКА РАСТВОРОВ В КОНИЧЕСКОМ АППАРАТЕ СО ВЗВЕШЕННЫМ СЛОЕМ ИОНИТА

Порохонько А.А (магистр 2 курс), Ларина А.И. (аспирант 4 курс)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Эффективным аппаратом для удаления ионов тяжелых металлов из воды является конический ионообменный аппарат со взвешенным слоем ионита. Неоспоримыми преимуществами аппаратов данного типа является незначительное гидравлическое сопротивление слоя, высокая поверхность контакта между ионитом и раствором, незначительное внешнедиффузионное сопротивление массопереносу, простота устройства аппарата и др. В работе проведены исследования процессов ионообменной очистки растворов от ионов меди в лабораторном аппарате с углом раскрытия конуса 20 градусов. Аппарат был выполнен из органического стекла. Его высота равнялась 0,4 м. Для опытов использовали сульфокислотный катионит КУ-2-8 в Na-форме. При проведении опытов использовали раствор сульфата меди концентрацией 0,1 н. Расход исходного раствора составлял 25, 20, 15 и 10 мл/с. Единовременная загрузка катионита в аппарат принималась 100 мл. В качестве примера на рисунке представлены выходные кривые ионного обмена Cu^{2+} - Na^+ .

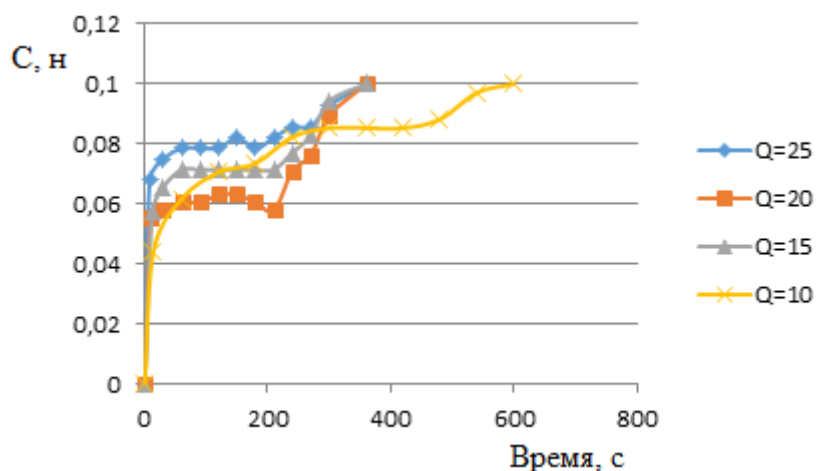


Рисунок. Выходные кривые ионного обмена Cu^{2+} - H^+ в аппарате конической формы со взвешенным слоем катионита КУ-2-8 (Na)

Проведенные исследования показали целесообразность применения аппарата конической формы со взвешенным слоем катионита для практического применения в процессах очистки воды от ионов тяжелых металлов.

Руководитель: д.т.н., профессор Натарева С.В .

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ СИСТЕМ СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА

Молодцова А.М., Зудова Е.Д.* (4 курс)

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого

Автоматические установки систем сдерживания пожара – это комплекс инженерных решений, направленных на раннее реагирование при возникновении возгорания с целью ограничения распространения огня, дыма и продуктов горения. Их основная функция заключается не в полном тушении пожара, а в локализации очага и обеспечении безопасных условий для эвакуации людей и работы пожарных подразделений.

Современные установки представляют собой интегрированные технологические комплексы, включающие в себя сенсоры, исполнительные устройства и системы управления, способные действовать автономно и без участия человека.

Преимущества автоматических установок сдерживания пожара:

- Обнаружение возгорания на ранней стадии. Установки оснащаются чувствительными датчиками дыма, температуры и пламени, которые позволяют выявить пожар еще до его активного развития. Это обеспечивает своевременное срабатывание защитных механизмов.
- Снижение риска для людей за счет ранней локализации и безопасной эвакуации.
- Сохранность имущества и оборудования благодаря меньшему количеству огнетушащего вещества.
- Материальная эффективность, за счет отсутствия насосных станций и использования меньшего количества огнетушащего вещества.
- За счет меньшей интенсивности создается меньше дыма.

Заключение. Автоматические установки систем сдерживания пожара являются неотъемлемой частью современной архитектуры безопасности. Их технологическая эффективность напрямую влияет на минимизацию ущерба, сохранение жизни и здоровья людей, а также на устойчивость критически важных объектов. Правильное проектирование, своевременное обслуживание и интеграция с другими инженерными системами – ключ к надежной защите в экстренной ситуации.

Руководитель: д.т.н., профессор, доцент, Зыбина О.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ МАШИНАМИ

Хафизова М.М.* (3 курс, студент),
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

В статье рассматриваются современные подходы к повышению эффективности, надежности и долговечности энергетических машин за счет внедрения цифровых технологий и методов искусственного интеллекта. Представленные примеры показывают значительный потенциал цифровизации для устойчивого развития энергетического сектора.

Современные требования к ним включают повышение производительности, энергоэффективности, надежности и долговечности. Для достижения этих целей активно внедряются цифровые технологии и искусственный интеллект. Цифровизация, особенно на базе Интернета вещей (IoT), позволяет организовать мониторинг и управление оборудованием в реальном времени. Датчики, установленные на ключевых узлах машин, собирают данные о температуре, вибрации, давлении и других параметрах, которые обрабатываются в централизованных системах управления. Это повышает точность диагностики, позволяет своевременно выявлять неисправности и оптимизировать энергопотребление. ИИ, включая методы машинного и глубокого обучения, используется для предсказания отказов оборудования. Такие алгоритмы выявляют скрытые закономерности в больших массивах данных и позволяют заблаговременно реагировать на потенциальные поломки, снижая риски аварий. Также ИИ применяется для оптимизации режимов работы, обеспечивая максимальную эффективность и минимальные потери энергии. Интеллектуальные системы управления, такие как SCADA, автоматически регулируют параметры работы машин в зависимости от внешних условий. Адаптивные алгоритмы ИИ особенно полезны при работе с нестабильными источниками энергии, такими как солнечные и ветровые установки. Цифровые двойники — виртуальные модели оборудования — позволяют моделировать поведение машин в различных условиях, проводить виртуальные испытания и точнее прогнозировать их состояние. Это помогает повысить надежность и сократить издержки. Однако цифровизация сопровождается рядом вызовов: необходимостью защиты данных от кибератак, обеспечения их качества, а также подготовки персонала и создания ИТ-инфраструктуры. Тем не менее, применение ИИ и цифровых технологий открывает большие перспективы для повышения эффективности, безопасности и устойчивости энергетических систем в будущем.

Руководитель: к.т.н. Шагиева Г.К.

УСТАНОВКА ДЛЯ АБСОРБЦИИ ПРИМЕСЕЙ ОКСИДА АЗОТА С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ АБСОРБЕНТА

Васильев И. А (аспирант 1 курса)

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 (терминол 66). Далее нагретый поток абсорбента подаётся на орошение в тарельчатый десорбер, где нагретый трибутилфосфат регенерируется до исходных свойств, высвобождая оксиды азота. Далее ТБФ проходит через рекуперативный теплообменник, где отдаёт 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 КОЭФФИЦИЕНТА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Квитко В.Е. (2 курс)

Ивановский государственный химико – технологический университет

Угол внутреннего трения сыпучих материалов (ϕ) — это одна из ключевых характеристик, определяющих их поведение при различных механических воздействиях. Этот параметр играет важную роль в понимании процессов, связанных с транспортировкой, хранением и переработкой сыпучих материалов. Он описывает способность материала противостоять сдвиговым усилиям, возникающим при его перемещении или изменении положения.

На кафедре разработана установка для практического определения угла внутреннего трения, представленного на рис 1, которая состоит из: 1- неподвижная обойма; 2-исследуемый материал; 3-подвижная обойма; 4-система линейных направляющих; 5- система привода с подающим элементом; 6- динамометрический измеритель; 7- электродвигатель.

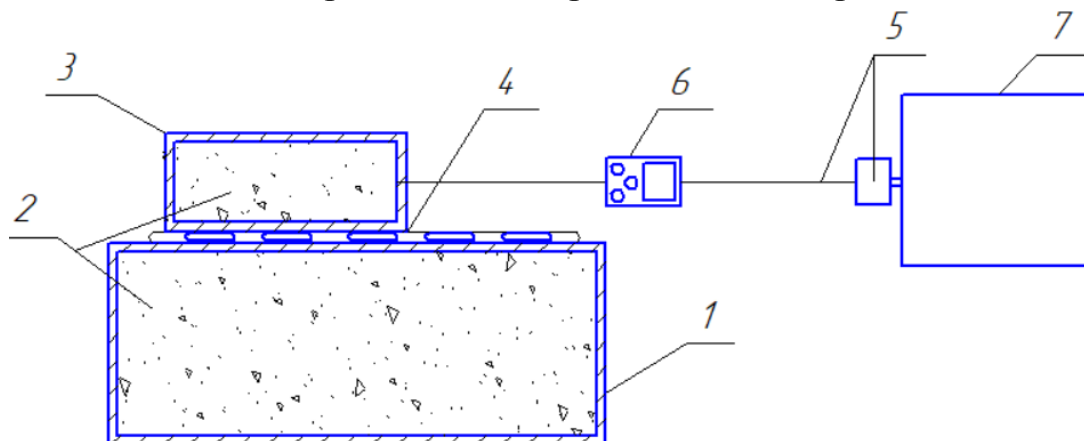


Рис. 1 Установка для определения угла внутреннего трения

Проведенные исследования позволили установить влияние гран. состава, порозности и влажности на угол внутреннего трения.

При увеличении среднего диаметра частиц материала угол (ϕ) уменьшается.

При увеличении влажности угол внутреннего трения (ϕ) увеличивается.

При уменьшении порозности угол внутреннего трения (ϕ) увеличивается.

Руководитель: к.т.н., доцент Миронов Е.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ

Думкина М.Ю.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Абразивный износ - одна из основных причин преждевременного выхода из строя многих деталей и механизмов, что приводит к снижению эффективности производства и увеличению затрат на ремонт и обслуживание оборудования. Многообразие условий работы деталей машин, а также материалов, используемых в технике, обуславливает различные виды взаимодействия поверхностей и, следовательно, различные виды изнашивания [1, 2].

Решая вопрос о повышении износостойкости какой-либо конкретной детали, работающей в определенных условиях, необходимо, по возможности ближе моделируя условия реального изнашивания, на экспериментальной лабораторной установке получить подобные же повреждения, и на основании данных изучения физико-механических изменений изношенной поверхности и серии сравнительных испытаний найти материал, обладающий наибольшим сопротивлением изнашиванию. С учетом этих соображений была разработана лабораторная установка для испытания на изнашивание при движении образца в абразивной массе [3].

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 износа различных материалов: сталь обыкновенного качества Ст. 3 (твердость НВ 101), качественная сталь - сталь 45 (твердость НВ 170), а также после закалки - Ст. 3 (НВ 170), сталь 45 (НВ 300).

По результатам исследований были построены графики зависимости величины износа от линейной скорости образцов при различном размере частиц абразивного материала.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника. – М.: КНОРУС, 2015. – 408 с.
2. Колобов М.Ю. Износ рабочих органов центробежно-ударных мельниц // Ремонт, восстановление, модернизация. Москва, 2009. № 8. С. 27-28.
3. 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.

ВЛИЯНИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

Волков Д.В. (курс 4)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Теория и практика влияют на результаты в тренировочном процессе, но их влияние имеет некоторые различия. Теория помогает искать новые идеи, в то время как практика в основном ограничивается обобщением достижений и не всегда способна стать теоретическим средством для оптимального построения тренировочной деятельности. Например, эмпирикоаналитический путь позволяет выявить эффективность упражнений, методов и программ только в сравнении с другими, но не даёт ответа на вопрос, насколько новые, более результативные упражнения и методы оптимальны и целенаправленны. Некоторые примеры влияния теории и практики на результаты в тренировочном процессе: **Принцип цикличности.** Реализация этого принципа на практике (периодизация) – ключевой элемент теории и практики любой спортивной подготовки. Применение периодизации в планировании тренировочного процесса обеспечивает достаточно длительный рост спортивных результатов при условии сведения к минимуму возможности переутомления или перетренированности. **Принцип специализации.** Оптимальный результат возможен только тогда, когда работа отдельных мышц или мышечных групп будет скоординирована в пространственно-временных и динамиковременных отношениях. **Влияние характера нагрузок.** Например, кратковременные тренировки с около-предельными и предельными нагрузками вызовут те адаптационные изменения, которые соответствуют именно этому характеру нагрузки, и будут отличаться от тех, что происходят под влиянием длительной непрерывной тренировки с умеренными нагрузками. **Влияние комбинирования нагрузок.** Неправильное комбинирование в тренировочном процессе нагрузок, направленных на развитие силы и выносливости, может привести к значительному снижению тренировочного эффекта от каждой из них. **Значение теоретических знаний.** Теоретические обобщения в области теории и методики физического воспитания необходимы для построения научно-обоснованного тренировочного процесса спортсменов. **Важность сбалансированности.** Соблюдение принципа целенаправленности тренировочного процесса на всех его этапах, а также принципов целесообразности и сбалансированности тренировочных нагрузок позволяет решить одну из основных проблем спортивной подготовки – проблему её оптимизации. Таким образом, теория помогает искать новые идеи и оптимизировать построение тренировочной деятельности, а практика обеспечивает реализацию этих идей, при этом важно учитывать, что результаты в спорте зависят от многих факторов (педагогических, биологических, социальных).

Руководитель: Рябчикова Л.В.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ СУСПЕНЗИИ В ГИДРОЦИКЛОНЕ

Ялышев Ф.Н. (2 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В различных отраслях промышленности наряду с перемешиванием и диспергированием к числу рабочих процессов, протекающих в системах твердое тело-жидкость и жидкость-жидкость, относятся разделение, сгущение и обезвоживание [1].

Для изучения влияния конструктивных факторов гидроциклона на процесс разделения фаз разработана экспериментальная установка, общий вид которой показан на рис. 1 [2].

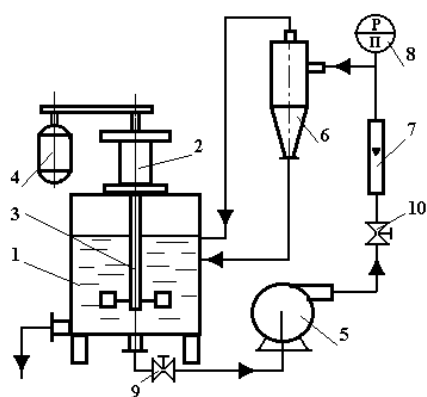


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – бак приготовления исходной смеси, 2 – корпус подшипников, 3 – турбинная мешалка, 4 – электродвигатель, 5 – центробежный насос, 6 – гидроциклон, 7 – ротаметр РС-7, 8 – манометр, 9, 10 – кран трехходовой

степень очистки уменьшалась.

Список литературы:

1. Шестов Р.Н. Гидроциклоны. Л. : Машиностроение, 1964. 80 с.
2. Колобов М.Ю., Ялышев Ф.Н., Кокурина Г.Н. Влияние технологических параметров на эффективность очистки суспензии в гидроциклоне. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2024. № 2. С. 68-71. DOI: 10.6060/snt.20247802.0009

Руководитель: д.т.н., проф. Колобов М.Ю.

ПРОЦЕСС ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В МЕЛЬНИЦАХ УДАРНО-ОТРАЖАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Соловьев Р.С.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Измельчение – процесс многократного разрушения твердого тела на части под действием внешних сил, превышающих силы молекулярного притяжения в измельчаемом теле.

Процесс измельчения сопровождается многократным увеличением удельной поверхности измельчаемого материала, что позволяет резко интенсифицировать химические и массообменные процессы, скорость которых определяется площадью межфазного взаимодействия.

Для эффективного измельчения твердых материалов в мельницах ударно-отражательного типа нужно уметь рассчитывать кинетику разрушения частиц в зависимости от количества циклов и силы ударной нагрузки.

Известно, что при многократном ударном нагружении, межмолекулярные связи в твердых частицах не успевают срелаксировать возникающие напряжения, в результате чего происходит накопление ударной энергии в частице, что в конечном счете приводит к её разрушению.

На базе кафедры ТМиО были разработаны и собраны вертикальная трехступенчатая мельница и горизонтальная двухступенчатая мельница ударно-отражательного действия, посредством которых будет проводиться исследование влияния конструктивных особенностей на степень измельчения.

В качестве предмета исследования выступает кварцевый песок.

На эффективность разрушения частиц кварцевого песка влияет совокупность таких параметров как частота вращения ротора мельницы, количество ступеней на нем и количество проходов через установку.

Задачей исследования является определение оптимального режима работы установок при минимальных затратах ресурсов.

Руководитель: к.т.н., доцент Козлов А.М.

ИК-СПЕКТРОМЕТРИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Ларина А.И. (аспирант 4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Льняное волокно, благодаря своей пористости, доступности и биоразлагаемости, является альтернативой традиционным сорбентам, применяемым для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов. Для увеличения сорбционной способности льняное волокно подвергали химическому модифицированию с добавлением углеродных нанотрубок и последующей обработке растворами хитозана и эпихлоргидрина. Полученный сорбент представлял собой гранулы сферической формы с плотностью меньшей, чем плотность воды. В работе приведены результаты исследования полученного сорбента методом ИК-спектроскопии. На рисунке для сравнения приведены ИК-спектры полученного сорбента и нативного льняного волокна.

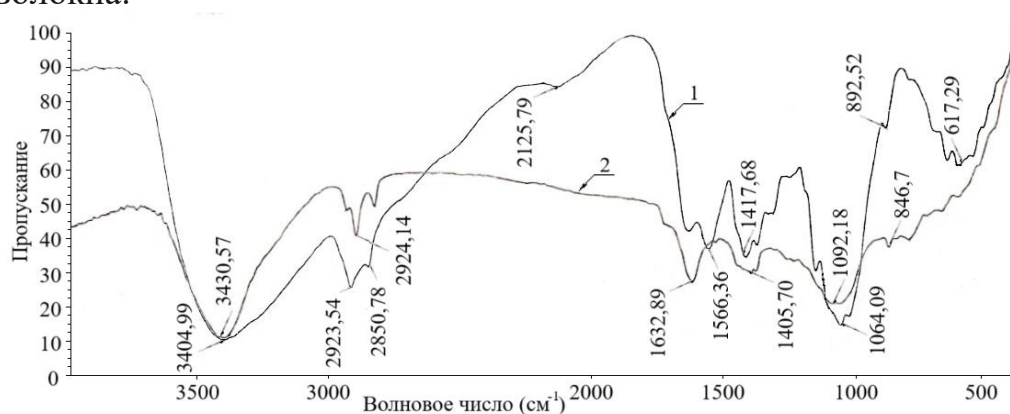


Рисунок. ИК-спектр:

1 – сорбент на основе льняного волокна; 2 – льняное волокно.

Сравнение ИК-спектров полученного сорбента (1) и исходного (2) льняного волокна выявило как общие, так и отличительные особенности. Общие полосы (3400 см^{-1} , $1064\text{--}1092\text{ см}^{-1}$) указывают на сохранение структуры целлюлозы. Однако в спектре модифицированного волокна появляются полосы хитозана (амиды I и II, $1639,13$ и $1566,36\text{ см}^{-1}$) и изменения в области ниже 1500 см^{-1} . Эти данные подтверждают успешную химическую модификацию целлюлозосодержащего сырья и целесообразность использования хитозана, предполагая изменение сорбционных свойств материала, обусловленных наличием в структуре сорбента аминогрупп.

Руководитель: д.т.н., профессор Натарева С.В.

СНИЖЕНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИЙ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ ШУМОПОГЛОЩЕНИЯ

Новиков И.В.*, (аспирант, 2 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
им. В.И. Ленина*

Снижение электромагнитного шума асинхронных электродвигателей (АД) в настоящее время является актуальной задачей в контексте стремления к повышению энергетической эффективности и экологии. Электромагнитный шум, исходящий от таких двигателей, не только вызывает дискомфорт для людей, но и негативно влияет на работу чувствительного оборудования. В условиях растущих требований по допустимому уровню шума их минимизация становится неотъемлемой актуальной темой.

Использование средств шумопоглощения для снижения вибраций АД является эффективной стратегией, направленной на улучшение рабочего комфорта и исправной работы вспомогательного чувствительного оборудования [1]. Эти средства, такие как виброизолирующие подкладки, акустические панели и т.п., уменьшают передачу вибраций на конструкции и снижают шум, возникающий в результате механических колебаний.

В работе выполнен расчёт одностенной конструкции кожуха для двигателя RA160 [2]. При расчете принято крепление пластик упруго с применением резиновых прокладок. Звукоизоляция в диапазоне частот от номинальной до $\frac{1}{4}$ критической частоты рассчитывается:

Уровень звукового давления снизился на 28 дБ при допустимом уровне шума 77 дБ для двигателя RA160.

Таким образом, использование средств шумопоглощения позволяет значительно снизить уровень звукового давления. В качестве недостатка следует отметить снижение точности расчета в силу малого расстояния между кожухом и корпусом машины, а также резкой неравномерности поля излучения по поверхности машины.

Список литературы:

1. Вибрации и шум электрических машин, трансформаторов и реакторов: учеб. пособие / В.Т. Медведев, В.Я. Геча, В.С. Малышев и др.; под ред. В.Т. Медведева. – М.: Издательство МЭИ, 2018. – 428 с.
2. Электронный ресурс: eldin.ru/catalog-2024_03_05.pdf (дата обращения: 04.04.2025).

Руководитель: д.т.н., проф. Казаков Ю.Б.

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ КАСКАДНОГО ПНЕВМОСЕПАРАТОРА

Кудринский С.М.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сущность пневматической (воздушной) классификации заключается в разделении сыпучего материала за счет различных скоростей движения крупных и мелких частиц в воздушном потоке.

На кафедре была разработана конструкция пневмосепаратора каскадного типа, позволяющая эффективно разделять материал на фракции. Установка состоит из: компрессора, игольчатого вентиля, пробкового вентиля, газового счётчика, шнекового питателя, пневмосепаратора и фильтра.

Работа осуществляется следующим образом:

Из компрессора подается воздух заданного объема, количество воздуха регулируется системой вентилей и количественно контролируется по показаниям газового счетчика. Шнековым питателем, в воздушный поток, подается полидисперсный материал, расход которого задается регулятором частоты тока. Скорость потока превышает скорость уноса наиболее крупной фракции. Воздушный поток последовательно проходит весь корпус установки, от корпуса наименьшего диаметра к большему и выходит из установки через конусную крышку в рукавный фильтр. Движение потока по аппарату переменного сечения без изменения расхода воздуха приводит к изменению скорости в каждой зоне, а значит - осаждению частиц, для которых скорость витания больше скорости потока. После окончания работы выключается подача воздуха и материала, с каждой зоны материал выгружается через заглушенные отверстия и подвергается анализу.

В процессе изучения работы классификатора были определены:

- критерии оценки эффективности работы пневмосепаратора;
- рабочие скорости подачи воздуха;
- распределения скоростей потока по зонам;
- зависимость эффективности работы пневмосепаратора от начальной скорости потока и концентрации частиц в потоке;
- зависимость эффективности работы от конструктивных особенностей аппарата.

Руководитель: ст. преп. Афонин С.Б.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ

Соколова Т.Д. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В связи с увеличением заболеваемости населения возрастает потребность в эффективных и удобных лекарственных формах (ЛФ). В настоящее время именно твердые ЛФ, в частности таблетки, отвечают критериям эффективности и удобства, что обеспечивает им лидирующие позиции на современном фармацевтическом рынке.

Целью работы является рассмотрение современных технологий твердых лекарственных форм (таблеток), применяемых на фармацевтических предприятиях.

Технологический процесс производства твердых лекарственных форм включает взвешивание компонентов, приготовление связующего, смешивание, гранулирование (влажное и сухое), сушку, опудривание, таблетирование, фасовку и упаковку [1]. В настоящее время существуют три основных технологических процесса получения таблеток: путем прямого прессования веществ, через сухое гранулирование и через влажное гранулирование [2]. Метод прямого прессования повышает производительность труда, сокращает время технологического цикла, упрощает процессы, уменьшает потребность в оборудовании и площадях, а также снижает энерго- и трудозатраты. Метод влажного гранулирования применяется при плохой сыпучести порошков и недостаточной способности частиц сцепляться между собой. Метод сухого гранулирования включает перемешивание порошков с растворами склеивающих веществ и последующее высушивание до комковатой массы.

Внедрение современных технологий на российских фармацевтических предприятиях не только повышает эффективность производства, но и способствует улучшению качества лекарственных средств, что в свою очередь, отвечает современным стандартам фармацевтической отрасли.

Список литературы:

1. Богатилов В. Н., Окай Д. Э. Я., Ключин А. Ю. Системный анализ современных технологий производства твердых лекарственных форм и автоматизирование управления производством // Программные продукты, системы и алгоритмы. – 2015. – №. 1. – С. 3-3.
2. Кочев И. С. Анализ современных технологий производства твердых лекарственных форм и пути их совершенствования // Наука сегодня: реальность и перспективы. – 2017. – С. 156-157.

Руководитель: к.т.н., доцент Бойцова В.В.

ВИДЫ КОВШЕЙ И ИХ ФУНКЦИОНАЛ

Муратов И.В. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрены виды ковшей и их функционал.

Ковши – одни из самых популярных типов навесного оборудования для спецтехники. Они используются во многих промышленных и хозяйственных отраслях, начиная с уборки улиц и заканчивая крупномасштабным промышленным строительством. Ковши могут устанавливаться на фронтальные погрузчики, экскаваторы, мини-погрузчики и на другие типы машин. Нередко ковш выступает не просто сменным навесным оборудованием, но и основным инструментом. Ковши подходят для землеройных, погрузочно-разгрузочных работ, транспортировки и прокладки коммуникаций.

Современная строительная отрасль использует огромное количество разных видов ковшей, которые отличаются между собой размерами, конструкцией и особенностями использования. Каждый тип ковша предназначен для решения определенных задач. Промышленностью также выпускаются многофункциональные модели ковшей, способные выполнять широкий спектр работ.

В данной работе рассматриваются следующие виды ковшей.

Стандартный ковш. Применяется в большинстве строительных, землеройных и коммунальных работ. Подходит для работы с рыхлым грунтом.

Усиленный ковш. Специализированные модели для работы в сложных условиях с твёрдыми и абразивными материалами.

Ковши с гидравлическими захватами. Позволяют не только копать, но и эффективно захватывать, удерживать и перемещать материалы.

Планировочные ковши. Предназначены для точной обработки поверхности, выравнивания грунта и выполнения ландшафтных работ.

Траншейный ковш. Имеет зауженную форму, которая подходит для рытья траншей с ровными стенками при прокладке коммуникаций.

Зачистной ковш. Применяют для зачистки водоёмов от мусора и растительных отложений.

Решётчатый ковш. Отличается решёткой в своей конструкции, которая позволяет просеивать грунт и делить его на фракции.

Ковши играют ключевую роль в многих отраслях. Их применение значительно упрощает трудоемкие процессы, делая работу более эффективной и быстрой.

Руководитель: *д.т.н., проф. Натарева С.В.*

РАВНОВЕСИЕ ИОННОГО ОБМЕНА Cu^{2+} - Na^{+} НА КОМПОЗИЦИОННОМ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩЕМ ДРЕВЕСНО-ХИТОЗАНОВОМ КАТИОНИТЕ

Рябиков А.А. (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В связи с возрастающей популярностью сорбентов на основе целлюлозосодержащего материала разработан новый катионит, неоспоримым преимуществом которого является более развитая удельная поверхность за счет применения нанотрубок. Целью работы являлось исследование равновесия ионного обмена Cu^{2+} - Na^{+} в статических условиях. Для проведения эксперимента использовали серию одинаковых навесок катионита в А-форме, которые были помещены в колбы с модельным раствором постоянной ионной силы, но различной концентрации замещающих ионов Б. Затем колбы закрывали и дожидались достижения равновесия в системе катионит-раствор. После достижения равновесия отделяли катионит от исследуемого раствора и определяли ионный состав в обеих фазах. По найденным равновесным концентрациям ионов А и Б в растворе и катионите строили изотерму ионного обмена.

При изучении равновесия ионного обмена в системах CuSO_4 – композиционный углеродосодержащий древесно-хитозановый сорбент (Na^{2+} – форма) объем модельного раствора составлял 100 мл, а масса каждой навески сорбента – 1 г. Начальная концентрация ионов меди в растворе менялась в пределах от 0,01 до 0,1 кг-экв/м³. Растворы контактировали с катионитом в течение 24 часов, с периодическим встряхиванием первые 2 часа. После установления равновесия определяли конечную концентрацию исследуемого раствора на фотоколориметре КФК-2. Полученные результаты обработаны в рамках модели сорбции Ленгмюра. Линеаризация равновесных экспериментальных данных выполнена методом наименьших квадратов позволила определить величину сорбционной емкости, которая составила $a_0 = 0,22$ кг-экв/м³ и константу равновесия $k = 240$ м³/кг-экв.

Таким образом, полученное значение сорбционной емкости позволяет сделать выводы о том, что разработанный сорбент за счет более развитой удельной поверхности поглощает большее количество катионов по сравнению с аналогами. Для определения основных параметров процесса планируется исследование кинетики и динамики ионного обмена. Полученные результаты лягут в основу математического описания ионообменной сорбции.

Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА «ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ ЦИКЛОНОВ»

Кутузова А.П.* (2 курс), Волков Д.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель работы: изучение конструкции и принципа работы циклонов. Изучение основных закономерностей очистки газовоздушных выбросов от твердых частиц в циклоне. Написание лабораторного практикума для студентов специальности 15.03.02.

Пылеулавливающие системы, в которых твердые частицы удаляются из закрученного газового потока под действием центробежных сил, называют циклонами. Циклоны чаще всего относятся к аппаратам сухой механической очистки. Они, как правило, имеют простую конструкцию, не имеют движущихся частей, обладают большой пропускной способностью и несложны в эксплуатации. В циклонах можно извлекать из газов твердые продукты — пыли в сухом виде.

Наибольшее распространение получили цилиндрические и конические циклоны конструкций «НИИОГАЗ». Выбор типа циклона обуславливается как характеристиками очищаемого газа, так и требованиями к его очистке. Цилиндрические циклоны относятся к высокопроизводительным, а конические к высокоэффективным.

Для нашей лабораторной работы мы взяли циклоны ЦН-11 и ЦН-15, которые относятся к высокоэффективным циклонам. При диаметрах менее 1 м они обеспечивают степень очистки 0.85 - 0.95 при улавливании частиц диаметром более 5 мкм.

Лабораторная установка включает рукавный фильтр, емкость для сбора тонкодисперсных фракций, циклон, емкость сбора готового продукта, шнековый питатель, частотный преобразователь, бункер исходного материала, вентиль, центробежный вентилятор.

На данной установке можно исследовать степень очистки пыли в зависимости от ее концентрации, дисперсности, расхода воздуха, конструктивных особенностей циклона.

В результате анализа экспериментальных данных, удалось установить зависимость фракционной степени разделения от расхода воздуха. Так же в результате анализа проведенных экспериментов, установили влияние конструктивных особенностей циклона на степень очистки воздуха. Это поможет разработать методику проведения лабораторного практикума по специальности «Технологические машины и оборудование».

Руководитель: доцент, к.т.н. Постникова И.В.

Секция 18.
Энерго- и ресурсосберегающие технологии

ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ СЕРЫ МЕТОДОМ ДВОЙНОГО КОНТАКТИРОВАНИЯ

Кукунов А.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В России и за рубежом наибольшее количество установок по производству серной кислоты использует в качестве сырья серу. Сера является побочным продуктом производства природного газа и некоторых других промышленных газов (генераторного, газов нефтепереработки). Серная кислота активно применяется в различных областях промышленности. Она составляет наибольший расход в производстве удобрений. Кислота востребована в изготовлении различных суперфосфатов, сульфата и фосфата аммония. Серная кислота используется в черной и цветной металлургии, пищевой промышленности, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности. В работе рассмотрено производство серной кислоты из серы методом двойного контактирования с промежуточной абсорбцией. Производство состоит из следующих стадий: 1) сжигание или обжиг сырья в кислороде с получением SO_2 ; 2) очистка от примесей газа; 3) окисление SO_2 в SO_3 ; 4) абсорбция SO_3 водой. Метод двойного контактирования заключается в том, что после частичного окисления сернистого ангидрида в серный, технологический газ выводят из контактного аппарата с целью дальнейшего его окисления. На первой стадии конверсии (первые три слоя контактного аппарата) степень окисления SO_2 в SO_3 достигает 90-95 %. После третьего слоя катализатора частично конвертированный газ охлаждается до температуры 170-190 °С и направляется на промежуточную абсорбцию в первый моногидратный абсорбер. Технологический газ после первого моногидратного абсорбера нагревается до температуры 390-420 °С и возвращается в контактный аппарат на вторую ступень конверсии. После прохождения второй ступени конверсии технологический газ охлаждается до температуры 130-150 °С и направляется на конечную абсорбцию во второй моногидратный абсорбер. После второго моногидратного абсорбера технологический газ выбрасывается в атмосферу через выхлопную трубу. Суммарная степень контактирования, достигаемая в таких системах, составляет 99,7-99,9 %. В работе особое внимание уделено разработке моногидратного абсорбера для осушки атмосферного воздуха. Применение данного аппарата позволяет обеспечить высокую степень абсорбции, резко сократить токсичные выбросы в окружающую среду.

Руководитель: д.т.н., проф. Натареев С.В.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ КОМПРЕССОРНЫЕ МАСЛА НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ПОЛИАЛЬФАОЛЕФИНОВЫХ И АЛКИЛАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Залесов П.О.* (3 курс аспирантуры)

*Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина*

Поддержание технологического лидерства страны попросту невозможно без планомерного увеличения производительности и эффективности работы предприятий легкой и тяжелой промышленности. В последние десятилетия такие стратегические объекты благодаря комплексным национальным проектамкратно нарастили объем производства продукции. Вышеизложенное утверждение в свою очередь обуславливает ежегодное повышение потребления электроэнергии. Наиболее значимая часть из которой используется для обеспечения сжатия и перемещения материальных потоков между технологическими установками (иными словами – привод динамического оборудования).

В этой связи целью научно-исследовательской работы являлось формирование энергосберегающих смазочных композиций с последующим изучением комплекса характеристик образцов. В качестве объектов исследования нашли применение: базовые полиальфаолефиновые масла классов вязкости 12, 40, 100; полиалкилбензол (смесь высших алкилароматических углеводородов); многофункциональные присадки 2,5-бис(трет-додецилдитио)-1,3,4-тиадиазол и 2,5-бис(трет-нонилдитио)-1,3,4-тиадиазол. Формирование образцов опиралось на термодиспергирование полиальфаолефиновых масел и полиалкилбензола в пропорции 30:70 для достижения классов вязкости компрессорных масел ISO 32, ISO 46, ISO 68. На следующих этапах научной работы в полученные базовые синтетические масла производился ввод ранее не использовавшихся в энергетических маслах соединений (производные 1,3,4-тиадиазола) в концентрационном диапазоне от 0,5 до 3,0% масс. (шаг 0,5% масс.). По окончании смешения рассмотрены основные физико-химические и эксплуатационные характеристики композиций, отмечены их уникальные трибологические и антиокислительные свойства. Между тем ряд разработанных компрессорных масел исследован на полноразмерном компрессорном оборудовании (время наработки масел 500 часов). По результатам стендовых испытаний доказана эффективность смазочных материалов по отношению к экономии электрической энергии на привод – снижение потребления электроэнергии достигает от 5 до 8% (в зависимости от выбора класса вязкости исследуемого образца).

Руководитель: к.т.н., доцент, Килякова А.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАПСУЛИРОВАНИЯ СОЛЕВОГО КОНЦЕНТРАТА

Крисанова В. А. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Развитие промышленности создает серьезную экологическую проблему, связанную с утилизацией промышленных сточных вод. В технологических процессах образуется значительное количество жидких агрессивных растворов, требующих минимизации воздействия на окружающую среду. В качестве перспективного способа утилизации может быть предложена адсорбция техногенных растворов с последующим заключением частиц адсорбента в герметичную оболочку, то есть капсулирование.

Капсулирование адсорбента защитной плёнкой из полимеризующихся материалов позволяет не только утилизировать отходы, но и снизить их токсичность. Однако эффективность процесса капсулирования во многом зависит от массового соотношения адсорбента и жидкого отхода, материала оболочки, свойств и природы адсорбента. Эти факторы могут оказывать существенное влияние на процесс капсулирования и, соответственно, на токсичность конечного продукта.

В работе исследовался процесс капсулирования жидкого промышленного отхода, представляющего собой солевой концентрат установок обратного осмоса, с целью его утилизации с одновременным получением продукта 4-5 класса опасности. В качестве адсорбентов тестировались вермикулит, перлит, цеолит. Капсулянтom служили водные дисперсии стиролакрилового и винилового полимеров.

Капсулирование пропитанного солевым раствором и высушенного адсорбента осуществлялось в аппарате псевдоожиженного слоя. Тестирование полученного капсулированного продукта осуществляли путем наблюдения за кинетикой выделения соли в воде. Концентрация раствора определялась кондуктометрическим методом.

Показано влияние массовой доли солевого концентрата в адсорбенте на концентрацию раствора, окружающего капсулированные частицы. Отмечается возрастание концентрации при увеличении массовой доли. Получены кинетические кривые выделения соли при различной массовой доле оболочки. Установлено, что с её увеличением концентрация окружающего капсулированные частицы раствора снижается. Показано, что материал оболочки оказывает значительное влияние на её барьерные свойства.

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

Руководитель: д.т.н., доцент Липин А. А.

РАСЧЕТ АБСОРБЕРА ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Веселов Д.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В производстве разбавленной азотной кислоты поглощение окислов азота из нитрозного газа происходит в колонне с ситчатыми тарелками раствором азотной кислоты, которая образуется из парового конденсата, подаваемого на верхнюю 45 тарелку.

Существующий расчет такого процесса приведен в литературе и описан для получения кислоты с концентрацией 47%. В настоящее время в производстве разбавленной азотной кислоты удалось повысить концентрацию продукта до 58% за счет подачи кислоты из газового промывателя с концентрацией (30-50) % и продукционной кислоты на 6,7,8 и 33 тарелки. На наш взгляд, такой метод обеспечения концентрации продукционной кислоты является необоснованным по следующим причинам: 1) считаем, что более целесообразно осуществлять подачу кислоты из газового промывателя и сборника продукционной кислоты только на одну тарелку, положение которой должно быть подтверждено соответствующим расчетом; 2) отсутствуют сведения о необходимом расходе парового конденсата, подаваемого на 45 тарелку, необходимый расход которого должен определяться диаметром колонны и характеристиками ситчатых тарелок.

В данной работе предложен алгоритм расчета абсорбционной колонны подтверждающий возможность ввода кислоты только из газового промывателя и только на одну питающую тарелку без рецикла продукционной кислоты.

Расчеты показали, что можно обеспечить заданную производительность колонны 60000 кг/час с концентрацией 58% без рецикла продукционной кислоты при объемной подаче кислоты $Q=(50-98) \text{ м}^3/\text{час}$ из газового промывателя с концентрацией кислоты $C_{\text{пром}}=(40-50)\%$.

Руководитель: к.т.н., доц. Исаев В.Н.

КАПСУЛИРОВАНИЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УДОБРЕНИЯ С РЕГУЛИРУЕМОЙ СКОРОСТЬЮ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Подольская Д.С. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Применение химических удобрений играет ключевую роль в современном сельском хозяйстве, способствуя значительному увеличению урожайности различных культур – на 56-58%. Особо важным элементом среди таких удобрений является азот. Однако чрезмерное использование азотных удобрений несет серьезные экологические риски, из-за загрязнения почвы в ходе вымывания, денитрификации и улетучивания. Основной проблемой является необходимость в удобрении, которое не требует многократного внесения и позволяет более полно использовать его целевые полезные компоненты. К таким удобрениям относятся капсулированные удобрения с контролируемым высвобождением питательных веществ. Разработка таких продуктов является актуальной, но сложной проблемой, поскольку к ним предъявляется ряд требований: оболочка должна обеспечивать требуемое время выделения питательных веществ из капсулы, при этом она не должна служить загрязнителем почвы и сильно удорожать удобрение.

В настоящей работе капсулированное удобрение изготавливалось путем нанесения полимерной оболочки на гранулы аммиачной селитры в аппарате кипящего слоя. Были приготовлены образцы капсулированного удобрения, отличающиеся толщиной и материалом покрытия.

Для исследования кинетики выделения аммиачной селитры из капсулированных гранул в воде с периодичностью 2-3 дня производились замеры концентрации раствора, окружающего капсулы. Измерение концентрации осуществлялось рефрактометрическим методом.

Исследовано влияние толщины оболочки и материала покрытия на время выделения аммиачной селитры. Выявлено, что наибольшее время выделения аммиачной селитры обеспечивает образец с относительной массой оболочки 30%.

Результаты работы могут быть использованы для повышения эффективности использования азотных удобрений.

Руководитель: д.т.н., доцент, Липин А.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ДИАМЕТРА ТРУБОПРОВОДА

Ковалев Д.М.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Внутренний диаметр трубопровода рассчитывают из уравнения расхода в которое входит скорость движения жидкости. При перекачивании жидкостей насосами в нагнетательных трубопроводах рекомендуемый диапазон скоростей находится в пределах от (1-3) м/с. Известно, что чем больше скорость жидкости, тем меньше требуемый диаметр трубопровода, т.е. меньше его стоимость. Однако с увеличением скорости растут потери напора в трубопроводах, что приводит к увеличению перепада давления, необходимого для перемещения жидкости, и, следовательно, к росту затрат энергии на ее перемещения. Из математики известно, что если одна функция затрат увеличивается (в нашем случае функция затрат на перемещение жидкости), а другая уменьшается (функция стоимости оборудования), то функция суммарных затрат должна пройти через минимум. Это означает, что существует оптимальный диаметр трубопровода имеющий минимум суммарных затрат, как на его приобретение, так и на его использование.

В качестве объекта исследования выбран напорный трубопровод тепло-трассы горячего водоснабжения длиной 100 м с расходом $20 \text{ м}^3/\text{час}$.

Целями и задачей исследования являлось:

- подбор оптимального диаметра трубопровода;
- подбор необходимого насоса для подачи жидкости;
- определение минимума суммарных затрат;
- разработка последовательности расчета поставленных целей.

В качестве метода исследования использовались элементы метода математического моделирования.

В результате работы разработана последовательность определения оптимального диаметра трубопровода с подбором необходимых справочных данных.

Руководитель: к.т.н., доцент Исаев В.Н.

АБСОРБЦИОННО-РЕКТИФИКАЦИОННАЯ УСТАНОВКА РЕГЕНЕРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Зайцева Е.П. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Научно-производственное предприятие «Рогнеда» - ультрасовременный российский производитель широкого ассортимента материалов для строительства и ремонта, имеющий 30-летний опыт успешной работы на рынке ЛКМ. Мощность: более 50 000 тонн готовой продукции в год.

Но лакокрасочная промышленность всегда остается источником загрязнений окружающей среды, поэтому этой проблеме уделяется большое внимание.

На предприятии выпускают эмали, грунт-эмали, грунтовки, отвердители, разбавители, лаки, смазки, обезжириватели с использованием органических растворителей - ксилола, толуола, этилацетата, ацетона, бутилацетата.

Смешение пигмента с растворителем производится в аппаратах емкостного типа, снабженных бисерным наполнителем для получения мелкодисперсного однородного продукта.

Для очистки промышленных емкостей используют напольные автоматические моечные аппараты, в которых растворитель подается под давлением, распыляется при помощи вращающихся форсунок. Загрязненный растворитель после накопления передается на регенерацию.

К отходам органических растворителей и их паров относятся толуол, бензиловый спирт, ацетон.

Одним из традиционных путей сокращения расхода растворителей является их рекуперация. Рассмотрен метод абсорбции паров толуола и ацетона из смеси с воздухом с последующей ректификацией.

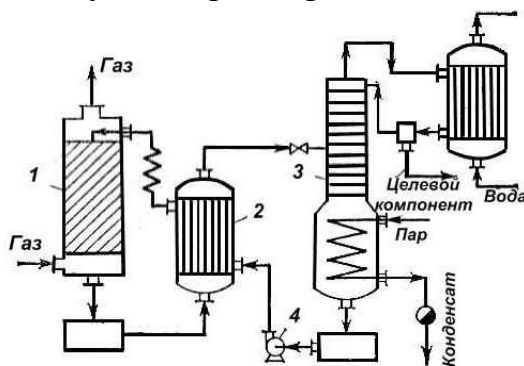


Рис. 1. Схема абсорбционно-ректификационной установки: 1-абсорбер, 2-теплообменник, 3-ректификационная колонна, 4-насос

Пары растворителей из паровоздушной смеси абсорбируются водой, смешиваются с жидкостными отходами производства, полученными в ходе промывки оборудования, затем отгоняются в колонне. Газовые выбросы практически отсутствуют.

Руководитель: к.т.н., доцент Шадрина Е.М.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА ДЛЯ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ

Скрылова А.С. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Процессы разделения смесей веществ с помощью полупроницаемых полимерных мембран решают глобальные проблемы получения пресной воды из морской, стерилизации растворов от бактерий и вирусов, разделения изотопов урана и водорода, продления действия лекарств и удобрений и др. Электродиализ – процесс разделения ионов веществ под действием постоянного электрического поля в растворе, когда положительные и отрицательные ионы удаляемого электролита перемещаются к соответствующим электродам, проникая при этом сквозь ионообменные мембраны. В электродиализном аппарате применяются два вида мембран: мембраны, селективно проницаемые для катионов – катионитовые (катионообменные) мембраны, и мембраны, селективно проницаемые для анионов – анионитовые (анионообменные) мембраны.

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 солоноватой воды. 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.

Были выполнены эксперименты по исследованию влияния напряжения на электродах и скорости движения потоков в камерах электродиализатора на кинетику процесса электродиализа. Установлено, что с увеличением напряжения время, требуемое для достижения требуемой степени выделения солей, уменьшается. Удельные затраты энергии при этом увеличиваются. Средние значения плотности тока и потока ионов возрастают с увеличением напряжения на электродах.

Эксперименты показали, что при увеличении скорости движения раствора среднее значение потока солей через мембрану увеличивается. Степень выделения солей увеличивается, а удельный расход энергии уменьшается. Величина выхода по току возрастает. Таким образом, повышение скорости движения раствора в камерах аппарата существенно интенсифицирует процесс.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССО ОБРАЗОВАНИЯ ТУМАНА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АКРИЛОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Валамин А.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Капсулирование гранул в химической промышленности — это процесс, при котором активные вещества или гранулы покрываются оболочкой для защиты, улучшения свойств и удобства в использовании. Оно позволяет защитить активные компоненты от воздействия внешней среды, увеличить срок хранения, регулировать скорость высвобождения активных веществ, уменьшить вредное воздействие химических веществ на человека и окружающую среду. Также позволяет повысить удобство в применении.

В химической промышленности существует несколько методов капсулирования: экструзия, спрей-сушение, лиофилизация, коацервация и др.

Коацервация ультразвуковым распылением на сегодняшний день не распространена, но является перспективным направлением разработки методов капсулирования для использования её в различных областях.

В настоящей работе проведено исследование процесса ультразвукового распыления растворов эмульсий. Распыление основано на преобразовании жидкости в аэрозоль (туман) за счет использования энергии механических колебаний. Процесс характеризуется малыми затратами энергии и малым расходом исходного раствора эмульсии.

Исследование зависимости характеристик распыления от параметров ультразвукового излучения, а также изучение влияния концентраций раствора и его свойств на процесс распыления позволит оптимизировать процесс капсулирования для получения лучших механических и физико-химических параметров капсул.

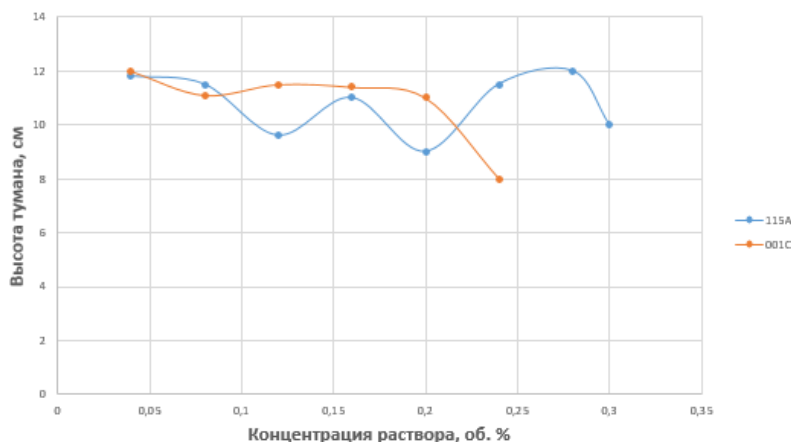


Рисунок 1 — Зависимость высоты тумана от концентрации акриловой эмульсии в растворе

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Серебрякова В.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

С развитием технологий искусственный интеллект (ИИ) внедряется во многие сферы жизни общества, и наука, а в частности химия, не стала исключением. ИИ нашёл широкое применение в химии и в современном мире многие успехи в различных отраслях химии достигаются при непосредственном участии ИИ.

Химическая промышленность играет важнейшую роль в мировой экономике, поставляя необходимые материалы для большинства других отраслей. Сегодня химические компании сталкиваются с рыночными факторами, которые требуют нового подхода, в том числе поиска новых материалов для удовлетворения будущих инновационных потребностей в условиях энергетического перехода. К другим факторам относятся возобновление роста за счёт привлечения новых и удержания существующих клиентов, повышение эффективности производства и цепочки поставок для финансирования роста и инноваций, а также значительное сокращение кадрового состава и возможностей по мере обновления рабочей силы.

В химической промышленности искусственный интеллект нового поколения представляет собой значительный шаг вперёд, делая генерацию идей и творческих процессов, таких как разработка новых молекул и маркетинговых стратегий, более доступной и настраиваемой. Такая демократизация технологий может помочь компаниям, особенно тем, чья производительность ниже среднего, значительно улучшить свою работу.

Более того, искусственный интеллект меняет конкурентную среду, предоставляя новые способы генерирования гипотез с использованием различных источников данных, повышая индивидуальную креативность с помощью систематической поддержки и встраивая неявные знания в институциональные преимущества. Эта эволюция снижает входные барьеры для новых игроков, которые теперь могут более эффективно использовать данные о клиентах и предлагать свои продукты без традиционных ограничений. Кроме того, клиенты могут получить возможность легко сравнивать и выбирать поставщиков благодаря повышению прозрачности. Эти изменения говорят о том, что будущие конкурентные преимущества в химической промышленности будут во многом зависеть от стратегического использования ИИ.

В медицинской химии уже классической областью стал поиск корреляций между структурой и биологической активностью органических молекул.

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУПЕРАТИВНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

Соколова Т. Д. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Совершенствование производственного оборудования, повышение его энергоэффективности является одной из актуальных задач современной промышленности. Её решение невозможно без анализа достоинств и недостатков промышленного оборудования.

В работе проанализированы отечественные и зарубежные запатентованные конструкции распространённых типов рекуперативных теплообменных аппаратов: кожухотрубчатых, пластинчатых, «труба в трубе», их основные преимущества и недостатки. Выполнен обзор способов совершенствования рекуперативных теплообменных аппаратов, направленных на повышение эффективности процесса теплопередачи. К ним относятся: закрепление на наружной или внутренней поверхности теплообменных труб интенсификаторов теплообмена, выполненных в виде стержней, выпуклых элементов, полых заглушенных труб, продольных, поперечных потоку или спиральных лент; размещение в межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменников перегородок (как продольных, так и поперечных), удлиняющих путь теплоносителя; создание кожуха и теплообменных труб переменного сечения (в том числе с размещением дополнительных цельных или перфорированных кожухов в межтрубном пространстве), что приводит к увеличению скорости теплоносителя в межтрубном пространстве; размещение перфорированной пластины перед трубной решеткой, что приводит к выравниванию скорости теплоносителя в теплообменных трубах и, как следствие, к снижению потерь энергии на перекачивание теплоносителей и увеличению количества передаваемого тепла; изготовление труб с сечением в форме эпициклоиды и эпитрохоиды, а также со структурированной поверхностью в виде небольших углублений разной формы, что позволяет увеличить площадь их поверхности; изменение угла наклона к оси теплообменного аппарата патрубков ввода теплоносителя в межтрубное пространства, что позволяет выравнивать скорость теплоносителя на всём пути его движения.

Результаты анализа достоинств и недостатков ряда перспективных конструкций рекуперативных теплообменных аппаратов могут быть использованы при разработке новых теплообменных аппаратов для химической, нефтехимической, пищевой отраслей промышленности.

Руководитель: д.т.н., доцент Липин А. А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТГОНКИ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ В ТОКЕ ВОДЯНОГО ПАРА

Бычков М.Ф. (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для определения рациональных режимных параметров и основных габаритных размеров установки для осуществления диспергирования раствора полимера на капли и отгонки органического растворителя в токе водяного пара разработана математическая модель данного процесса и программа для реализации алгоритма решения системы уравнений математической модели. Математическая модель включает уравнения гидродинамики двухфазной струи, истекающей из форсунки, уравнение движения капли, уравнения тепло- и массообмена, дополняющие соотношения для расчета коэффициентов модели.

Скорость на оси струи U_m , концентрация примесей χ_m и радиус струи r на расстоянии x от форсунки определяются системой уравнений:

$$U_m = [J / (S(0,134 + 0,108 \chi_m))]^{0,5},$$

$$\chi_m = G_L / (0,18 U_m S),$$

$$dr/dx = 0,22(1 + 0,5 \chi_m) / (1 + \chi_m).$$

Уравнение движения частицы имеет вид

$$Wm \frac{dW}{dx} = 0.5 f \cdot \xi \cdot \rho_r (U_m - W) |U_m - W|.$$

Изменение массы растворителя и воды в частице характеризуют уравнения массоотдачи:

$$\frac{dm_A}{dx} = \frac{M_A \beta}{R_r T_r W} F(P_A - P_{HA}),$$

$$\frac{dm_B}{dx} = \frac{M_B \beta}{R_r T_r W} F(P_B - P_{HB}).$$

Температура частицы определяется из уравнения теплового баланса в дифференциальной форме

$$(m_A \frac{dt}{dx} + m_B \frac{dt}{dx} + m_r \frac{dt}{dx}) = r_A \frac{dm_A}{dx} + r_B \frac{dm_B}{dx}.$$

Система уравнений математического описания решалась методом конечных разностей. Программная реализация выполнена в пакете Mathcad. Проведен вычислительный эксперимент. Разработанная математическая модель позволяет исследовать влияние на протекание процесса получения полимерного порошка таких регулируемых параметров, как расход раствора и водяного пара, концентрация и температура исходного раствора полимера, давление в аппарате, а также диаметра газового канала форсунки, диаметра капель. Проведенный анализ показал, что модель правильно отражает основные закономерности и особенности процесса и может быть использована на этапе предпроектных расчетов.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А.Г.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПРЕССИИ ГАЗОВ

Федосеев Г.П. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Компримированные газы используются во многих технологических процессах, циклах холодильных машин, при перекачивании природного газа по многокилометровым трубопроводам и т.д.

Машины, предназначенные для сжатия газов и паров, называются компрессорами. В химической промышленности используются различные газы и их смеси с давлением от 0,01 атм до 100 атм. Затраты энергии на сжатие газа зависят от вида процесса, рассмотрим цикл одноступенчатого поршневого компрессора.

Адиабатный процесс сжатия требует максимальных затрат энергии и приводит к резкому повышению температуры газа, что в ряде случаев недопустимо по техническим требованиям.

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \quad \text{или} \quad T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = T_1 \cdot (\lambda)^{\frac{k-1}{k}}$$

При необходимости высоких давлений ($\lambda = \frac{P_K}{P_H} = 7 \div 10$) используется многоступенчатое сжатие с последующим охлаждением газа до начальной температуры. Последовательность процессов показана на рис. 1.

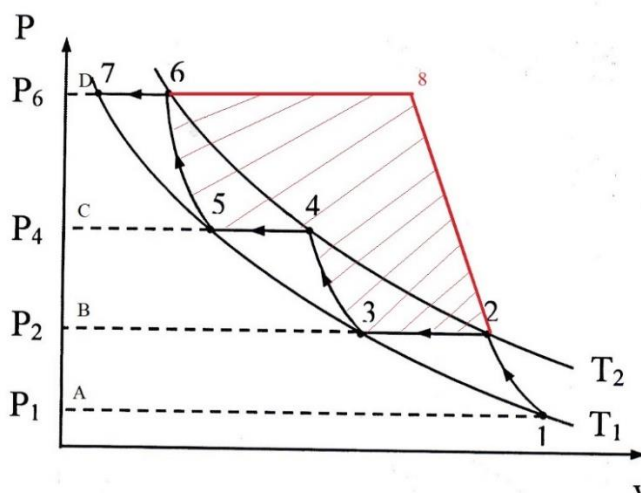


Рис. 1. Многоступенчатое сжатие в P-v- диаграмме

Работа, затраченная при одноступенчатом сжатии равна площади F A18D, для 3-х ступенчатого сжатия F A1234567D. Т.е. при одноступенчатом сжатии энергии тратится примерно на 30% больше, многоступенчатое сжатие приближает процесс к изотермическому, энергетически более выгодному и предотвращает повышение температуры газа до температуры воспламенения и возгорания.

Руководитель: к.т.н., доцент Шадрина Е.М.

НАНЕСЕНИЕ ПЛЕНКИ АКРИЛОВОГО ПЛИМЕРА НА ПОВЕРХНОСТЬ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

Гордеева Е.М.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Перспективной и быстро развивающейся областью использования дисперсных систем различной природы являются процессы капсулирования сыпучих материалов и капель жидкости. Капсулирование существенно улучшает технологические свойства самых различных продуктов и значительно расширяет область их применения. Научный и практический интерес к процессу капсулирования заключается в возможности управлять размерами капсул, а также составом активного вещества в капсуле.

Основная трудность при нанесении полимерных пленок на поверхность гранул минеральных удобрений заключается в неравномерности таких покрытий и получении капсул с большим количеством дефектов. Новый способ образования пленок на гранулах удобрений, заключается в ультразвуковом формировании аэрозоля (другими словами тумана) компонентов полимера, с дальнейшим процессом поликонденсации этих компонентов на поверхности гранул в виде тонкой пленки.

В данной работе проведено исследование процесса образования тумана путем распыления раствора акриловой эмульсии при помощи ультразвукового излучения, с последующим использованием тумана для покрытия гранул сыпучего материала пленкой акрилового полимера.

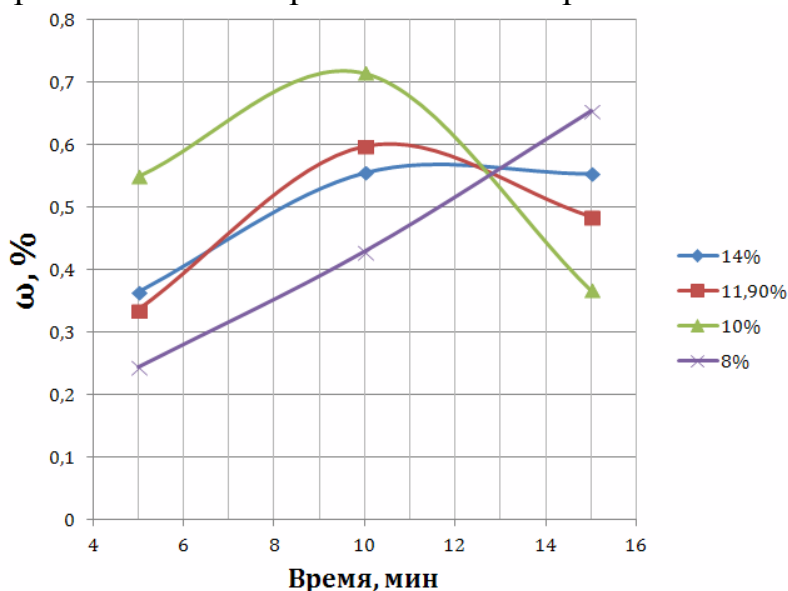


Рисунок 1 – Зависимость относительного увеличения массы гранул от времени обработки

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ НИТРАТА АММОНИЯ ИЗ КАПСУЛИРОВАННЫХ ГРАНУЛ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

Тихомирова А.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Эффективность удобрений снижается из-за быстрой потери питательных веществ (деградации, выщелачивания и т.д.). Капсулирование частиц удобрений в полимерные оболочки решает эту проблему, поскольку оболочка действует как физический барьер и позволяет регулировать высвобождение питательных веществ. Подбор оболочки, обеспечивающей заданную скорость выделения питательных веществ, является актуальной задачей.

В данной работе исследовалась кинетика выделения нитрата аммония из капсулированных гранул аммиачной селитры в пористой среде. В качестве модельной пористой среды использовали речной песок. В дренажную колонку, чередуя слоями, засыпался речной песок и капсулированные гранулы аммиачной селитры. Затем песок увлажнялся. Таким образом капсулированное удобрение находилось во влажной пористой среде. С периодичностью 1-3 суток проводился отбор проб раствора. Для этого колонка орошалась дистиллированной водой, которая вытесняла раствор, и собирался фильтрат. Затем определялась концентрация нитрата аммония в нем и степень выделения. Данные о кинетике выделения позволяют судить о времени действия удобрения.

Установлено, что время высвобождения нитрата аммония увеличивается с ростом относительной массы покрытия гранул, а, следовательно, с увеличением толщины слоя покрытия. Выполнено сравнение опытных данных по кинетике выделения нитрата аммония в пористой среде с данными по кинетике его выделения в воде, которые были получены в наших предыдущих исследованиях [1].

Список литературы

1. Тихомирова, А.А. Исследование кинетики выделения азота из капсулированных гранул минерального удобрения / А.А. Тихомирова // Тезисы докладов Всероссийской школы-конференции молодых ученых «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ», 22-26 апреля 2024 года. - Иваново, Ивановский государственный химико-технологический университет. – с. 417.

Руководитель: д.т.н., доцент Липин А.А.

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ

Марков А.И. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время существует множество тарельчатых ректификационных колонн и колонн с различными типами насадок. Конструкции используемых в промышленности тарелок весьма разнообразны: ситчатые, провальные или решётчатые, колпачковые, клапанные или дисковые. По сравнению с насадочными колоннами тарельчатые установки имеют следующие преимущества: более эффективное разделение вещества на фракции; меньший вес установки благодаря меньшему количеству и весу контактных элементов; возможность установить люки для облегчения доступа к внутренней части установки с целью очистки, технического обслуживания и ремонта; возможность работы с загрязнёнными веществами; возможность работы в условиях изменяющегося давления; возможность работы при высокой теплоотдаче в процессе ректификации. Выбор типа тарелки, зависит от вида разделяемой смеси, производительности колонны, рабочего давления в аппарате и других факторов.

Появившиеся более совершенные виды насадок, такие как, керамическая кольцевая насадка, нерегулярная насадка, спирально-призматическая насадка, и др., привели к увеличению межфазной поверхности в единице занимаемого объема, но не были лишены недостатков, в первую очередь, малой скорости газового потока по свободному сечению аппарата, высокими гидравлическими сопротивлениями, неравномерностью орошения жидкостью. Широкое распространение в промышленности получают регулярные насадки, характеризующиеся развитой межфазной поверхностью контактирования фаз, более высокой скоростью движения газообразной фазы и устойчивым противоточным режимом работы по сравнению с другими видами насадок. Такие контактные устройства весьма разнообразны по конструкции и применяемому материалу, например, проволочная насадка Панченкова представляет собой мочалку, сплетенную из нержавеющей, или медной, проволоки. Плетение насадки имеет особый орнамент, который позволяет хаотично распределить восходящие пары и стекающую вниз флегму. Mellacarbon – насадка из чистого углерода, металлическая сетчатая насадка и др. Представленные регулярные насадки, обладают высокой пропускной способностью, низким гидравлическим сопротивлением, высокими значениями коэффициентов тепло- и массообмена, равномерностью распределения жидких и газообразных потоков по диаметру аппарата, являются компактными и эффективными.

Руководитель: к.т.н., доц. Шуваева А.С.

КАПСУЛИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ РАЗЛИЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Лапин О.Р. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассматривается получение медленнодействующих азотных удобрений на основе мочевины, капсулированной силикатом натрия с введением в пленочное покрытие хлористого кальция и гумата калия/натрия с микроэлементами. Также получены гранулы аммофоса, покрытые оболочкой из полиакриламида. Капсулированные гранулы получали в тарельчатом грануляторе и аппарате кипящего слоя.

При изучении кинетики растворимости установлено, что капсулирование в силикатные оболочки с добавлением хлористого кальция значительно снижает растворимость гранул мочевины. Полученные гранулы аммофоса, капсулированные полиакриламидом позволяют контролировать высвобождение минерального удобрения.

Разработано математическое описание процесса растворения капсулированных гранул.

Масса вещества после набухания оболочки

$$m_m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_T + \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\rho_H,$$

где ρ_T - плотность частицы карбамида, кг/м³; R - исходный радиус частицы карбамида, м; ρ_H - плотность насыщенного раствора, кг/м³.

Концентрация вещества в растворе рассчитывается:

$$c = \frac{4\pi(R^3 - r^3)(\rho_T - \rho_H)}{3W},$$

где W - объем жидкости, м³.

Текущий радиус частицы в процессе растворения:

$$\frac{dr}{d\tau} = -\frac{R^2(c_s - c)}{r^2(\rho_T - \rho_H)[\beta^{-1} + (R - r)D_1^{-1} + \delta D_2^{-1}]},$$

где c_s - концентрация вещества на поверхности частицы, кг/м³; β^{-1} - коэффициент массоотдачи вещества, м/с; D_1 - коэффициент диффузии вещества в растворе внутри капсулы, м²/с; D_2 - коэффициент диффузии вещества через оболочку, м²/с.

Проведенные исследования показали возможность формирования силикатных оболочек с добавлением хлористого кальция и ингибиторов на поверхности частиц гранулированного карбамида, оболочек из полиакриламида на поверхности гранул аммофоса в аппаратах тарельчатого типа и кипящего слоя.

Руководитель: к.т.н., доц. Шуваева А.С.

ОБРАТНЫЙ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пименова А.М. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе выполнен обзор научно-технической литературы, посвященной процессу обратного электродиализа. Обратный электродиализ (ОЭД) – это процесс, позволяющий преобразовать разность концентраций двух потоков растворов солей в разность потенциалов. В качестве солевых растворов могут быть использованы речная и морская вода, рассолы из антропогенных источников (промышленные и бытовые стоки, пруды-испарители), термолитические растворы (например, бикарбоната аммония) и т.д.

Под действием диффузии в модуле создается направленный ток ионов за счет диффузии из камеры, где протекает поток электролита с более высокой концентрацией в камеру с потоком электролита с более низкой концентрацией. Ионный ток преобразуется в электрический на окислительно-восстановительных электродах.

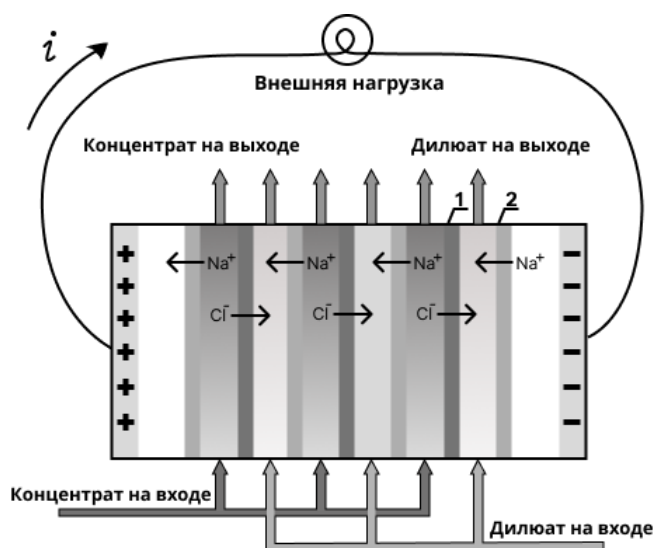


Рис. 1. Схема процесса обратного электродиализа: 1 – катионообменная мембрана, 2 – анионообменная мембрана

Обратный электродиализ можно применять на промышленных предприятиях для очистки сточных вод с одновременной генерацией электрической энергии.

Систематизированы факторы, влияющие на эффективность работы аппаратов ОЭД. К ним относятся: характеристики ионообменных мембран, состав, скорость, температура и pH солевого потока. Изучены способы повышения производительности аппаратов ОЭД.

Руководитель: д.т.н., доцент, Липин А.А.

РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Силин А.М. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фосфорную кислоту с содержанием P_2O_5 73%-85% называют полифосфатной (суперфосфатной) кислотой: вещество, ценное для производства высококонцентрированных жидких и твердых фосфатных удобрений. На эти цели расходуется около 90% добываемой продукции. К примеру, это могут быть: фосфаты кальция, калия, аммония, смешанные удобрения в различном виде и кормовые фосфаты. Помимо этого, ортофосфорная кислота находит применение в процессе производства огнезащитных материалов. В качестве катализатора она применяется при производстве различных химических соединений. Слабый раствор фосфорной кислоты применяют в пищевой промышленности для улучшения вкуса. В промышленности фосфорную кислоту получают термическим и экстракционным способами.

Различают три варианта экстракционного метода производства фосфорной кислоты: ангидридный, полугидратный и дигидратный. Полугидратный метод позволяет получать более концентрированную кислоту; увеличить эффективность стадии фильтрации пульпы; снизить потери сырья и обеспечить более высокую производительность аппаратуры. Использование ангидридного метода в промышленности сдерживают жесткие коррозионные условия, образование мелких кристаллов и необходимость большого числа ступеней противоточной промывки.

Термический метод производства фосфорной кислоты основан на восстановлении фосфатов до элементарного фосфора, его последующем окислении до оксида фосфора и гидратации оксида до фосфорной кислоты. Технологический процесс производства фосфорной кислоты электротермическим методом может строиться по двум вариантам: по одноступенчатой схеме, без предварительной конденсации паров фосфора, с непосредственным сжиганием выходящего из стадии восстановления фосфорсодержащего газа; по двухступенчатой схеме, с предварительной конденсацией паров фосфора и последующей переработкой его в фосфорную кислоту.

По сравнению с термическим методом производства фосфорной кислоты, экстракционный метод имеет следующие преимущества: возможность получения кислоты высокой концентрации, включая полифосфорные кислоты; высокая чистота продукта; возможность использования фосфатного сырья с низкой концентрацией фосфора без предварительного обогащения.

Руководитель: к.т.н., доцент Шуваева А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ОПОКИ ВОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЯЖЕ- ЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Леонов Э.М.* (4 курс)

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

В настоящее время существует проблема накопления избыточного количества вскрышных и вмещающих горных пород [1]. Для решения этой проблемы необходимо изучение возможности применения вскрышных пород в уже используемых технологиях, например, в производстве промышленных сорбентов, что и является целью данного исследования. Для решения этой задачи было проведено исследование сорбционной способности опоки, являющейся вскрышной породой Вольского месторождения, по отношению к ряду тяжелых металлов. Массовая концентрация ионов меди определялась фотоколориметрическим методом по ГОСТ 10554-2016, массовые концентрации ионов цинка, марганца и никеля - методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии при поддержке Центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Водные вытяжки растворов были приготовлены в соответствии с ГОСТ 26423-85. Данные получены при внесении навески опоки массой 50 грамм в модельный раствор тяжелого металла объемом 250 миллилитров. Результаты экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты экспериментов по очистке модельных растворов тяжелых металлов

Вещество	$C_{\text{начальная}}, \text{ мг/дм}^3$	$C_{\text{конечная}}, \text{ мг/дм}^3$	Эффективность очистки, %
Cu	2,0	0,002	99,9
Zn	18,831	0,1594	99,1
Mn	4,0193	0,0632	98,4
Ni	0,6763	0,0581	91,4

Для каждого из загрязняющих веществ эффективность очистки составила более 90%. Полученные значения остаточных концентраций означают, что возможно рассмотреть применение опоки Вольского месторождения в качестве сырья для производства промышленных сорбентов.

Список литературы:

1. Спиридонов Д. В. Проблемы использования вскрышных и вмещающих пород, отходов обогащения 5 класса опасности //Аграрное и земельное право. – 2020. – №. 8. – С. 26-31.

Руководитель: д.т.н., проф. Кручинина Н.Е.

ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Липовская М.Р.* (3 курс, студент),
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

Современные энергетические установки требуют эффективных систем охлаждения для поддержания оптимальных температур и обеспечения долговечности оборудования. Перегрев может привести к поломкам и авариям, что вызывает экономические и экологические последствия. В последние десятилетия, с ростом потребности в энергии и требованиями к экологичности, актуализировались инновационные технологии охлаждения, которые повышают эффективность и минимизируют вред окружающей среде.

Основные типы охлаждения — водяное и воздушное. Водяные системы используют источники воды, такие как реки или озера, но они ограничены в регионах с дефицитом воды и могут загрязнять водоемы. Воздушные системы менее эффективны при высоких внешних температурах.

С развитием технологий появились новые методы охлаждения. Аммиак, благодаря высокой теплотворной способности, эффективно используется в малых и средних установках, а также в системах отопления и кондиционирования. Аммиак дешевле и менее вреден для экологии. Жидкие металлы, такие как натрий и литий, применяются в атомных реакторах, эффективно передавая тепло благодаря высокой теплопроводности. Это повышает безопасность и эффективность ядерных установок.

Термоэлектрические материалы, преобразующие теплоту в электрическую энергию, используются для создания компактных и эффективных устройств охлаждения, работающих без внешнего источника энергии. Наноматериалы, обладающие уникальными теплофизическими свойствами, также могут значительно улучшить эффективность теплообмена в системах охлаждения.

Современные системы охлаждения часто используют интеллектуальные технологии, такие как сенсоры и автоматические системы управления, которые оптимизируют работу установок, минимизируя затраты энергии и предотвращая перегрев.

Одной из главных проблем традиционных систем является их негативное воздействие на окружающую среду. Например, водяные системы охлаждения могут нарушать экосистему водоемов. Инновационные методы, такие как аммиак, термоэлектрические материалы направлены на снижение потребления воды и минимизацию воздействия на природу.

Руководитель: к.т.н. Шагиева Г.К.

Секция 19.
Философия и психология смысла

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ

Белов Д.А.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе обосновывается важность экологического образования и воспитания в современной школе. Как показывают опросы, средний уровень экологической просвещенности учащихся равен 46,5%. При этом знания сами по себе на практике не всегда приводят к правильным действиям. Необходимо изменение системы ценностей и мировоззрения людей. Эту задачу может и должна решать философия. Именно философия формирует целостную картину мира, представления о природе как среде жизнедеятельности человека и моральные установки по отношению к ней. Кроме того, философия помогает установить суть экологической проблемы и определить оптимальную стратегию для повышения уровня экологической просвещенности. Одной из главных причин дисгармонии в отношениях человека и природы, с точки зрения философии, является идеология потребительства. Современный человек часто приобретает разнообразные товары, которыми он пользуется всего несколько раз и которые чаще всего навязаны рекламой. Количество выпускаемых товаров постоянно увеличивается и затрачивается все большее количество природных ресурсов. Философ Ханс Йонас в своей работе «Принцип ответственности» [1] утверждает, что современное человечество должно руководствоваться этикой, учитывать долгосрочные последствия своих действий для природы и будущих поколений. Это требует отказа от потребительства в пользу устойчивого и ответственного образа жизни. Также, по мнению некоторых философов, на отношение человека к природе влияет патриархат. Патриархальное общество, в котором большей властью обладают мужчины, отличается агрессивностью, склонностью решать проблемы силовыми методами, стремлением к контролю и подчинению окружающей среды. Матриархальное общество основано на других мировоззренческих принципах. Это отвечающие женской природе любовь, забота, эмпатия, бережное отношение к людям и к природе, высокая ценность гармонии, а не доминирования в отношениях. Именно гармония является и экологическим, и этическим идеалом. Следовательно, этот идеал должен стать основой современного экологического образования и воспитания.

Литература:

1. Йонас Г. Принцип ответственности. Опыт этики для технологической цивилизации. М.: Айрис-пресс, 2004. 480 с.

Руководитель: д-р филос. наук, проф. Зеленцова М.Г.

ПЛЕЙБЕК: РИТУАЛЬНОСТЬ В ПОСТДРАМАТИЧЕСКОМ ТЕАТРЕ

Графова Е.Д.* (студентка 1го курса магистратуры)

МГУ им. М.В. Ломоносова

Театральное искусство находится в непрерывном динамическом развитии, в частности, занимаясь поиском новых форм и способов взаимодействия зрителя и актёра. Одной из таких форм является плейбек-театр — своего рода импровизация, во время которой зрители рассказывают истории из своей частной жизни, а затем актеры трансформируют устный нарратив в мини-спектакли этюдного характера, используя различные постановочные приёмы. Плейбек-театр зародился в 1975-м году в Соединённых Штатах Америки под началом супругов Джонатана Фокса и Джо Салас.

Ритуальный характер плейбек-спектакля является основным стержнем данного направления. Как отмечает Джо Салас, “ритуальность” и некая “первобытность” плейбек-системы является следствием вдохновения создателей, которое они черпали в спектаклях, увиденных в развивающихся странах [2]. Ритуальность плейбек-спектакля отчетливо проявляется в специфике музыкального сопровождения, в “шаманском” характере роли ведущего, в особом взаимодействии зрителя и актёра, имеющем чёткую последовательность.

Идея ритуальности спектакля и взаимодействия зрителя и актёра появилась задолго до зарождения плейбек-театра. Эту идею можно назвать по-разному, “но сутью её является одно — метаморфоза человеческой личности, ее внутреннего духовного состояния” [3, с. 96]. Данная тема была исследована и развивалась в творчестве таких известных театральных деятелей XX века, как Николай Евреинов, Ежи Гротовский, А. Арто и др, которые отмечали необходимость сближения актёра и зрителя с помощью театральной ритуальности. Как отмечал Гротовский, именно “через возвращение к ритуалу можно воссоздать такой церемониал непосредственного, живого участия, своеобразный род взаимности” [1, с. 1].

Литература:

1. Гротовский Е. Театр и ритуал. – Рипол Классик, 2013.
2. Джо С. Играем реальную жизнь в Плейбек-театре/Джо Салас; пер. с англ. МЮ Кривченко //М.: Когито-Центр. – 2009.
3. Лазарева А.Ю. Сакрализация театрального пространства: ритуал в театре как путь преображения зрителя //Теология: теория и практика. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 89-124.

Руководитель: к.ф.н., доц. Анастасьева И.Л.

ПРОБЛЕМА СМЫСЛООБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ПЕДАГОГИКЕ

Дьячкова Анна Владимировна

ГБДОУ №127 Выборгского района Санкт-Петербурга

Вопрос смысла неразрывно связан с ценностными установками, жизненными целями и приоритетами человека. Именно смысл играет ключевую роль в развитии личности. Этим объясняется значимость смысложизненных ориентиров в педагогической практике.

Современные отечественные исследования направлены на пересмотр традиционных подходов к обучению [1]. Разрабатываются новые стратегии и методы, которые способствуют формированию осмысленного отношения к учебному процессу. Дидактический потенциал смыслопорождающей цифровой педагогики проявляется в следующих аспектах: 1) применение цифровых платформ, соответствующих принципам смыслоориентированного образования; 2) интеграция эффективных смыслотехнологий, стимулирующих процесс смыслообразования у обучающихся, в цифровую педагогику. Цифровой образовательный контент должен обладать смысловым разнообразием. Так называемые модели «задачи на смысл», «задачи на жизнь» и «задачи на совесть» помогают глубже осмысливать учебные материалы, раскрывая мотивы, придающие значимость различным явлениям и объектам окружающего мира [2, 3]. Основываясь на них, модель смыслообразования в учебном процессе может иметь вид последовательных этапов, которые помогают формировать осмысленные знания: 1) мотивация и постановка цели; 2) осознание текущей ситуации; формирование нового смысла; 3) интерпретация и рефлексия; 4) применение и интеграция; 5) оценка и коррекция. Используя модель смыслообразования в учебном процессе, педагог актуализирует личностный смысл ученика, способствуя его переходу на более высокий уровень познания.

Литература

1. Абакумова И. В., Кукуляр А. М., Фоменко В. Т. Смыслодидактика как системное воплощение общей теории смысла в практике учебного процесса // Российский психологический журнал. – 2014. – № 11(3). – С. 24–32.
2. Зильбербранд Н. Ю., Рудакова И. А. Типология смысловых задач в современной дидактике // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5-1. – С. 177–181.
3. Моргачева И. Н. Обоснование необходимости внедрения дисциплины «контент-маркетинг» в образовательный процесс // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: Материалы IV Международной научно-методической конференции, Оренбург, 2024. – С. 459-462.

ФИЛОСОФИЯ В СПОРТЕ И КИБЕРСПОРТЕ

Пучков Д.М., Лутохин Н.Е.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Физкультура и спорт – важные составляющие человеческой жизни. Они необходимы для сохранения физического и духовного здоровья человека. Все виды спорта формируют силу воли, дисциплину и целеустремленность, способствуют преодолению физических и психологических ограничений и личностному росту. Концепцию спорта как достижения «арете», то есть, совершенства и наилучшего воплощения своих способностей можно найти уже в древнегреческой философии, например, у Аристотеля. Эта концепция не потеряла свою актуальность и в наши дни. С точки зрения современной философии, спорт – это не просто физическая активность. Это творчество, поиск собственной идентичности и смысла жизни (Й. Хейзинга). Спорт способствует достижению гармонии между телом и духом, влияя на формирование характера и психологическое благополучие. Спорт может стать источником вдохновения и мотивации, наполняя жизнь смыслом. Информационная эпоха создала новый вид спорта – киберспорт, ставший очень популярным, особенно среди молодежи. Киберспорт не является альтернативой традиционному спорту, а скорее дополняет его, предлагая новые формы вовлечения и самовыражения. Традиционный спорт требует высокой физической активности, в то время как киберспорт фокусируется на умственной и тактической подготовке игрока. Киберспорт поднимает философские вопросы о природе реальности и идентичности, стирая границы между виртуальным и реальным. Несмотря на определенные отличия оба вида спорта способствуют развитию личности, формированию критического и стратегического мышления, а также формированию социальных навыков, поскольку предполагают взаимодействие с другими людьми и командную работу. Оба вида спорта служат моделью социального взаимодействия, которое требует уважения к соперникам, соблюдения правил и принципов честной борьбы, то есть, приверженности моральным нормам. Таким образом, можно прийти к выводу, что спорт во всех его разновидностях воплощает философию постоянного самосовершенствования, стремления к мастерству и овладению навыками. Спорт создает возможности интеллектуального и нравственного развития человека, способствует социальной интеграции, объединяя людей независимо от их культурных и социальных различий.

Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.

«ГВОЗДИ БЫ ДЕЛАТЬ ИЗ ЭТИХ ЛЮДЕЙ». СМЫСЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ВОЙНОЙ.

Фёдоров А. А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сегодняшний разговор пойдёт о человеке, чья жизнь стала ярким примером мужества, нестигаемого духа и безграничной любви к науке. Речь о советском психологе, докторе психологических наук, ветеране Великой Отечественной войны – Евгении Сергеевиче Кузьмине.

Жизнь Евгения Кузьмина складывалась вполне обычно. В конце 30-х годов он поступил в пехотное училище и окончил его 21 июня 1941 года. А на следующий день началась война. Евгений Сергеевич встретил её в должности командира развед. взвода, и с самого начала войны он проявлял себя как храбрый разведчик и хороший командир, захватив за период с июля по октябрь 36 немецких «языков».

В октябре его боевой путь окончился: выводя свой полк из окружения, Евгений Кузьмин наступил на мину и потерял ногу. Но Евгений не счёл свою инвалидность большим препятствием, поэтому после лечения он вернулся в армию. На фронт его не взяли, но поставили на должность начальника второй части Дзержинского военкомата, где он обучал женщин-снайперов, делился с ними своим боевым опытом и мечтал о поступлении в вуз.

После снятия блокады Ленинграда Евгений Сергеевич демобилизовался из армии и поступил в Ленинградский государственный университет им. Жданова на философский факультет, где заинтересовался проблемами психологии. Кузьмин понимал, что война скоро кончится, его боевой опыт устарел, а работать физически ему не позволяет инвалидность. Зная это, Евгений Сергеевич не унывал и нашёл, как он может ещё пригодиться стране – работая умственно, как учёный.

Изучая психологию и педагогику, Евгений Сергеевич достиг больших успехов, защитив в 1968 году докторскую диссертацию и основав, совместно с научным руководителем профессором Б. Г. Ананьевым кафедру социальной психологии, заложив основы для изучения этой науки в СССР.

Жизненный путь Евгения Сергеевича Кузьмина – ярчайший пример целеустремлённости и железной человеческой воли. Лишившись ноги в начале Великой Отечественной войны, он не унывал, не сидел сложа руки. Евгений Сергеевич всегда стремился помочь Родине, любовь к ней воспитала в нём ту силу и дала ему ту энергию, благодаря которым он работал в военкомате, учился в университете и изучал социальную психологию, открыв для Советского Союза путь в этой науке.

Руководитель: к.пед.н., доц. Торшинин М.Е.

ФИЛОСОФСКИЙ СМЫСЛ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

Шахов Е. 1/277

Ивановский государственный химико-технологический университет

Со времен античности философия была единым знанием, объединяющим изучение природы и размышления о ее первоосновах. Физика как самостоятельная наука сформировалась в Новое время. Она стремилась к эмпирической доказательности и математической точности, что, казалось бы, устраняло необходимость в метафизических спекуляциях. Однако даже ньютоновская механика базировалась на определенных философских предпосылках онтологического и гносеологического характера. В 20-м веке квантовая механика с её принципом неопределенности, теория относительности с ее искривлением пространства-времени вернули физиков к фундаментальным философским вопросам. Что такое время? Что такое реальность? Какова роль наблюдателя в формировании реальности? Физика пытается ответить на эти вопросы, разрабатывая новые теории и проводя эксперименты. Метафизика предлагает различные интерпретации и осмысляет результаты научных исследований. Одной из новых научных теорий, требующей философской интерпретации, является космологический Антропный принцип, возникший как попытка объяснить поразительную «тонкую подстройку» Вселенной. Многие физические константы, такие, как гравитационная постоянная, обладают значениями, отклонение от которых даже на малую величину сделало бы существование жизни невозможным. Существует несколько версий Антропного принципа. Слабый принцип утверждает, что физические константы должны быть такими, чтобы хотя бы в каких-то местах во Вселенной могла существовать жизнь. Сильный принцип идет дальше, утверждая, что Вселенная должна быть такой, чтобы жизнь в ней возникла обязательно. Наконец, финалистский принцип постулирует, что разум должен возникнуть и никогда не исчезнуть. Философский смысл Антропного принципа неоднозначен. Можно интерпретировать «тонкую подстройку» Вселенной как случайность. Если существует бесконечное количество вселенных с разными физическими константами (Мультивселенная), то наше существование в той, где константы подходят для жизни, вполне закономерно. Или можно говорить о необходимом характере развития материи – от простого к сложному, от низшего к высшему. В любом случае сам вопрос, поставленный физиками, - почему наша Вселенная устроена именно так, а не иначе. - является философским и ответы на него требуют привлечения философских категорий и принципов.

Руководитель: д-р филос. наук, проф. Зеленцова М.Г.

ЗАЧЕМ НУЖНО ЧИТАТЬ КНИГИ?

Ванягина А.О.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В давние времена книга считалась бесценным источником информации, самым надежным способом передачи знаний. В 21 веке теряется интерес к книге и чтению. Люди стремятся к получению быстрой и сжатой информации в виде схем, таблиц, картинок с подписями и т.п. Однако, несмотря на то, что современный мир предлагает нам массу альтернативных источников информации, книги по-прежнему остаются лучшим из них. Благодаря книгам можно не только узнать что-то новое, но и научиться качественному анализу того или иного явления. Кроме того, чтение позволяет развивать творческие способности и нестандартное мышление, а эти навыки могут оказаться очень полезными. Опрос студентов 1 курса специальностей «Информационные системы и технологии» и «Менеджмент» ИГХТУ показал, что большинство из них регулярно читают книги. При этом 45,1% респондентов считают чтение «способом развития личности», 25,3% прибегают к чтению для «подготовки к учебе или по работе», 8% считают чтение лучшим антидепрессантом, 12% превратили чтение в развлечение, 7% читают для получения конкретной информации, а вот не любят читать 2,6%. Опрос также показал, что в круг интересов молодых людей попадают разные жанры и авторы, как российские, так и зарубежные. Среди самых популярных – Роберт Т. Кийосаки «Богатый папа, бедный папа», Уорен Баффет «Правила богатства», Михаил Булгаков, в произведениях которого есть глубокая философия и настоящая фантастика, «Анна Каренина» – роман о современной жизни и судьбе женщины Льва Николаевича Толстого. Наблюдается зависимость интереса к чтению от моды на ту или иную книгу или автора. Также важным стимулом является предварительный просмотр фильма, снятого по модной книге. Однако искусство кинематографа лишает нашу фантазию возможности поработать в полную силу. Что касается книг, то читателю приходится подключать воображение и буквально создавать собственные миры на базе того, что предлагает автор. Подводя итог исследования, можно сделать следующие выводы: молодые люди все больше вникают в психологию, тайм-менеджмент, читают книги по саморазвитию и мотивации, но реже – классическую художественную литературу. Это тревожит более всего: ведь в российской традиции художественная литература долгое время формировала жизненные ценности и воспитывала подрастающее поколение.

Руководитель: д-р филос. наук, проф. Зеленцова М.Г

ПРОФИЛАКТИКА БУЛЛИНГА: АКТУАЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ

Смирнов А.Е.* (4 курс)

Ивановский государственный университет

Травля в среде детей и подростков является травмирующим фактором и представляет угрозу психологическому комфорту и благополучию личности. Деструктивные взаимоотношения между сверстниками получили название буллинга. В современном обществе проблема подросткового буллинга, являющегося формой насилия и агрессии в образовательной среде, продолжает привлекать внимание и вызывать серьёзную озабоченность у педагогов, родителей и специалистов в области психологии и педагогики, а её решение остаётся сложной психолого-педагогической задачей, требующей комплексного подхода и систематических усилий.

Говоря о снижении уровня буллинга, можно найти множество программ, основная цель которых – создать безопасную и поддерживающую среду в школах и обществе. Наиболее эффективен комплексный подход в предотвращении и борьбе с буллингом, который охватывает различные аспекты образовательной среды и взаимодействия участников образовательного процесса. Многие школы и образовательные организации сочетают несколько подходов, включающих основные виды деятельности педагога-психолога: профилактика, просвещение, диагностика, коррекция, консультирование.

Специалисты отмечают востребованность таких программ, как: рабочая программа профилактики буллинга «Каждый важен», составленная Т. А. Сердюк; программа профилактики жестокости С. В. Кривцовой «Остановить жестокость», предназначенную для детей в возрасте 10-13 лет, посещающих общеобразовательную школу. Примером практико-ориентированного зарубежного подхода может стать книга-тренажёр «Как остановить травлю? Помогите ребёнку справиться с обидчиками в интернете и школе» Э. Метьюза. Однако проведённое нами исследование показывает, что высокий потенциал эффективности имеют профилактические меры предотвращения буллинга, просветительская деятельность, а также готовность специалистов обсуждать данную проблематику со школьниками, тем самым повышая осведомлённость среди детей об ответственности за проявленную агрессию.

Руководитель: канд. филол. наук, доцент Масленникова О.Н.

КАЖДОЕ ДЕЛО – ВКЛАД В ОБЩУЮ ПОБЕДУ (НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ А.Р. ЛУРИИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ)

Кулдышев И.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разрабатывая проблемы психологии эмоций, Лурия А.Р. исследовал «аффективные следы» преступлений, используя идею ассоциативного эксперимента К. Г. Юнга. Александр Романович Лурия внес большой вклад в создание нейропсихологии. Война кардинально изменила судьбы сотни тысяч людей, потребовав удовлетворять военные нужды, мастера своего дела, каким был Лурия, даже в самый трудный час были преданы своему ремеслу, работая на благо Родины.

В первые месяцы войны А.Р. Лурии было поручено организовать и обеспечить деятельность тылового восстановительного госпиталя нейрохирургического профиля. Он отправился на Южный Урал вместе с тридцатью научными сотрудниками. Госпиталь был скромно оборудован нейрофизиологическими приборами, нейрохирургической аппаратурой и аппаратурой гистологической лаборатории. В таких условиях приходилось ставить диагнозы и лечить самые разнообразные нарушения психических функций, начиная с дефектов ощущений, восприятия и движения до нарушений интеллектуальных процессов.

Главной целью работы данного госпиталя было восстановление утраченных или нарушенных психических функций, таких как речь, мышление, память, восприятие, из-за полученных боевых травм.

Занимаясь исследованием и восстановлением психических функций, Лурия выделял следующие задачи: установление влияния поражения того или иного участка мозга на структуру психических процессов; выявление факторов, определяющих нарушение отдельных психических функций; системное описание проявлений различных нарушений мозга. Годы Великой Отечественной войны были годами величайшего испытания для всего советского народа. Абсолютно каждый человек внёс неоценимый вклад в победу. И выдающиеся советские психологи и педагоги не исключение. Каждый из них выполнял важнейшие задачи, поставленные перед психолого-педагогическим сообществом советской властью.

Руководитель: к.пед.н. доц. Торшинин М.Е.

«Я ВСЁ ОТДАМ ЗА ТЕБЯ»: СВОБОДА И САМОПОЖЕРТВОВАНИЕ

Ефремова Д.А.*, Лейбюк А.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Каждый человек определяет смысл своего существования индивидуально, опираясь на личные убеждения и философские концепции. Один из вариантов понимания смысла жизни — самопожертвование. Любовь часто рассматривается как главная причина, ради которой люди готовы жертвовать собой. В различных религиозных и философских традициях любовь считается высшей добродетелью, способной преодолеть эгоизм и привести к истинному счастью.

Установка «Я всё отдам за тебя» символизирует безграничную любовь и преданность, но порождает угрозу личной свободе, может приводить к потере себя. Может ли смысл жизни зависеть от одного человека? Жизнь ради другого: жертва или смысл? Как найти баланс между заботой о других и уважением к себе? Мы обратимся к философии Виктора Франкла и Альфрида Лэнгле для поиска ответа.

Смысл жизни, согласно философии В. Франкла, заключается в самотрансценденции — выходе за пределы себя ради чего-то большего, это основное положение разработанной им логотерапии. Даже в тяжёлых условиях (например, концлагеря, как случилось с самим В. Франклом) выживают те, кто находит смысл в страданиях и ответственности за других. Последователи учения развивают эти идеи. А. Лэнгле разработал положение о четырех мотивациях, направляющих в поисках смысла жизни. 1) «Принятие жизни», осознание и принятие реальности, помогающее извлечь опыт и стать сильнее. 2) «Чувство значимости», подразумевающее под собой осознание ценности своих действий. 3) «Взаимоотношения», указывающая на любовь (родительскую, романтическую, дружескую) как источник смысла и требующую баланса и взаимности. 4) «Деятельность и миссия», находящая смысл в творчестве и служении обществу. Все эти мотивации указывают, что жить ради других — благородно, но при этом не должно приводить к зависимости, важно сохранять уважение к себе. Настоящая жизнь — это гармония между заботой о других и самореализацией.

Фраза «Я всё отдам за тебя» — красивая философская мысль, но её нужно понимать и принимать осознанно. Смысл жизни не должен зависеть исключительно от одного человека, он несовместим с утратой собственной идентичности.

Руководитель: доц., к. ф. н., Палей Е.В.

«МОЙ СЛЕД В ИСТОРИИ: СМЫСЛ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

Моисеев А.А*, 2 курс

Ивановский государственный химико-технологический университет

Каждому человеку с рождения дарована свобода. Право жить и выбирать свою судьбу, неотделимо существует вместе с нами на всём протяжении нашего жизненного пути. Нити отдельных эпизодов в нашем мире создают большой общую историю, в которой мы не просто существуем, но и ещё указываем направление, по которому она движется. И в каждой истории есть свой смысл. Почему нам кажется важным оставить «след в истории»? Всю свою жизнь каждый из нас делает выбор, принимает решения, ищет ориентиры, во всём нам свойственно искать смысл. По мнению А. Лэнгле, высказанному в его книге: «Жизнь, наполненная смыслом», смысл может быть определен как возможность, выступающая на передний план, выделяющаяся из фона действительности. Смысл он рассматривает как реалистичный, сообразный обстоятельствам путь. Почему это важно? В каждом своём деле человек закладывает смысл. Нет ничего, чтобы мы сделали без какой-либо ценности. Но проблема в том, что труды отдельных людей кажутся нам более ценными, чем другие. Романы великих писателей часто вызывают большее восхищение, чем работа обычного врача. Всё, чем занимается человек, привносит в нашу жизнь, связано со свободой. Но её воплощение в судьбах людей абсолютно разное. И все мы без исключений оставляем тот самый след в общей истории. В семье его можно увидеть наиболее ясным, в потоке событий человечества он может быть немного меньше, но главное, что он есть. Думающий иначе будет ошибаться. Каждый ставит свою цель, исходя из своих возможностей и социального окружения. Каждый, опираясь на свои интересы, используя свою свободу, может сделать из простой и маленькой мысли большое и общественно значимое дело. Весь секрет смысла (и успеха) заложен в настойчивости, целеустремлённости, желании, мечте, уверенности, упорстве и, конечно, в любви к тому делу, которое ты хочешь реализовать.

Нам важно оставить после себя что-то, бездействие лишает смысла нашу жизнь. Каждый человек индивидуален, имеет разные возможности, навыки и умения. Каждый может оставить «след в истории», если будет иметь желание и помнить о том, что любое дело имеет свою значимость и ценность, даже если это сразу трудно заметить. Главное - стремиться к своей цели, любить то, что тебе нравится, и реализовывать свои мечты.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е. В.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ СМЫСЛОЖИЗНЕННЫХ ОРИЕНТАЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

Пименова А.М. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

На сегодняшний день сложно дать определение понятию «тренинг», так как ему приписывают множество различных значений. Чаще всего под данным понятием подразумевается обучение, воспитание, тренировка, а также возможность принятия нестандартных решений. Также психологический тренинг можно рассматривать как способ воздействия, направленный на формирование мышления, развитие знаний, социальных установок, умений и опыта в общении.

Для того, чтобы более детально проанализировать данную тему, хотелось бы поделиться опытом проведения психологического тренинга в своей учебной группе. «Тренинг Джеффа» - это упражнение, в котором каждый может высказать своё мнение, в то время как остальные его примут и не станут критиковать. Для подготовки к данному упражнению необходимо распределить аудиторию на участки «ДА» и «НЕТ». В процессе тренинга ведущий задает вопрос и дает участникам время перейти на нужную сторону. Затем несколько человек высказывают свою позицию, почему выбрали именно этот ответ. Другие участники не могут спорить, перебивать, критиковать и присоединяться к мнению остальных. Задается следующий вопрос и такие циклы повторяются. Примеры вопросов тренинга Джеффа: «Я считаю, что меня не понимают», «Способны ли Вы пойти против своих принципов?», «Главная цель в жизни – самовыражение», «Есть ли поступки, о которых Вы жалеете?», «Я считаю, что у меня четкая жизненная позиция». В конце проводится рефлексия, которая помогает четко дать ответы самому себе, основываясь на мнении других и своем собственном.

Благодаря данному тренингу, наша группа стала сплоченной командой, появились понимание и уважение. Почти все участники в процессе игры меняли свою точку зрения, а значит тренинг помог им переосмыслить свой жизненный опыт и сформировать осознанные смысложизненные ориентации.

Список литературы:

1. Психогимнастика в тренинге / Под редакцией Н.Ю. Хрящевой. – СПб.: «Речь», Институт тренинга, 2000 – 256 с.

Руководитель канд. психол. наук, доцент Клейман М. Б.

СТРЕССЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМА ПОИСКА СМЫСЛА

Солопова М.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью нашей работы является рассмотрение стресса как ответной реакции организма человека на перенапряжение, негативные и позитивные эмоции. В разумных пределах стресс необходим, так как он заставляет думать и искать выход из проблемы. Однако слишком высокий уровень напряжения может значительно ухудшить здоровье.

Мы рассматриваем четыре вида стресса: эустресс, дистресс, эмоциональный стресс и психологический стресс.

Разные виды стресса, в зависимости от их особенностей, предполагают различные способы их преодоления.

Например, пути преодоления эустресса включают в себя постановку реалистичных целей, что подразумевает разделение крупных целей на более мелкие и достижимые задачи. Это поможет избежать перегрузки и ощутить удовлетворение от каждого достигнутого этапа. Общение с друзьями и близкими помогает делиться положительными эмоциями и получать поддержку во время изменений. Преодоление дистресса предполагает использование психотерапии. Применяются техники психоанализа, когнитивно-поведенческой терапии и другие. Они помогают выявлять и изменять негативные модели мышления, снижать уровень стресса, улучшать навыки самоконтроля. В крайних случаях по рекомендации врача может быть назначено медикаментозное лечение. Для преодоления эмоционального стресса необходимо определить, что именно вызывает стресс: работа, отношения, финансовые проблемы или другие факторы. Преодоление психологического стресса включает в себя умеренные физические нагрузки, укрепляющие организм.

Необходимо отметить, что важнейшим способом преодоления стрессов является поиск смысла в сложных ситуациях. Смысл может прийти в виде понимания себя или своей ситуации, большей ясности в отношении того, что важнее всего, или большей уверенности в своей способности преодолевать трудности.

Руководитель: канд. пс. н., доц. Клейман М.Б.

СМЫСЛ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ: КОМУ И ЧТО ЧЕЛОВЕК ДОЛЖЕН?

Серебрякова В.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Главный вопрос нашей работы: перед кем, перед чем человек ответственен? Что это за инстанция? Мы можем только подсказать направление поиска ответа, который связан с вопросом о смысле. А смысл зависит от человека и от обстоятельств его жизни.

Мы рассмотрим ситуации экзистенциальной ответственности, раскрытую в работах В. Франкла. Франкл считает, что человек несет эту ответственность перед своими ценностями, причём ни одну из ценностей нельзя назвать объективно более «правильной» или более высокой, чем другие, поскольку пока человек чувствует за ними правду, все они истинны. Ценность – это всегда некий ориентир, и человек не станет пренебрегать тем, чем он дорожит. Значит, в первую очередь он несёт ответственность перед ними.

При этом человек – это биосоциальное существо. Он находится среди людей, для хорошего существования ему необходимо придерживаться определённых норм, помогающих выстроить правильные отношения, поддерживать нужные связи. Значит, человек должен вести себя определённым образом, чтобы общество его приняло. Если не следовать общепринятым нормам морали, то пострадает репутация, а от этого усложнится и вся жизнь. Это может повлиять на то, как к человеку в целом будут относиться. В обществе могут встретиться также и навязанные ярлыки, выражаемые тоже в формуле «ты должен», применяемые в качестве манипуляции, заставляющие человека чувствовать себя в чём-то провинившимся, от которых он должен уметь дистанцироваться.

Для лучшей жизни необходимо придерживаться каких-то рамок. Однако у ответственности есть и другая сторона. Нас часто подбадривают фразой: «ты должен с этим справиться». Это вовсе не обязывает человека преодолеть все свои проблемы, но подталкивает его к действию, пытаясь показать, что такая задача ему *по силам*. И это относится к конкретной личности, в данной ситуации решение скажется только на этом индивидууме, его внутреннем мире и переживании. Поэтому если человек не захочет бороться с этой проблемой, он также ухудшит себе жизнь, однако теперь это уже не взаимодействия с обществом. «Ты должен» не только *другим*, но и *себе ради себя самого*.

Также можно добавить, что у человека могут быть разные виды «долгов», помимо моральных (перед собой, родителями,), могут быть и финансовые, юридические (обществом, государством).

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

НЕ ОТСТУПАТЬ И НЕ СДАВАТЬСЯ: ПЕДАГОГ, НЕ СЛОМЛЕННЫЙ ВОЙНОЙ

Серебрякова В.А.* (2 курс)

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Василий Александрович Сухомлинский известен как советский педагог-новатор, детский писатель. Опираясь на свою методику, русский ученый поднял процесс обучения детей на совершенно другой уровень, открыв новую эру развития мировой педагогики. Сухомлинский вошел в историю как один из ведущих экспертов в области воспитания. Василий Александрович создал систему патриотического воспитания, построенную на гуманистических принципах. Некоторые из них:

- **Семья и школа — участники единого педагогического процесса.** Педагог считал семью «первой школой интеллектуального, нравственного, эстетического и физического воспитания».
- **Развитие нравственности и духовности в подрастающем ребенке.** Сухомлинский призывал формировать личностное начало в любви к Родине как прочный фундамент воспитания чувств патриотизма.
- **Труд как основа всестороннего и гармоничного развития.** Педагог призывал молодежь видеть в труде на благо Родины смысл и содержание своей жизни.
- **Приобщение к истории Отечества.** Сухомлинский считал важным, чтобы ребенок осознал единство исторической судьбы своей и народа, ощутил чувство причастности к святыням Родины.

В.А. Сухомлинский был убежден, что воспитание любви к Родине, глубокого и сильного чувства патриотизма – высшая миссия и первейший долг учителя, высшая педагогическая мудрость профессии наставника молодежи. Это основа нравственного развития подрастающего человека.

Жизненный девиз Василия Александровича — «Не отступать и не сдаваться!» — отражает суть характера человека, готового идти до конца, не смотря на любые преграды. Сухомлинский учил нас, что каждая трудность — это возможность для роста. Наши предки, защищая свою землю, проявляли невероятное мужество и стойкость. Не отступать и не сдаваться — значит сохранять веру в свои силы и стойко защищать свои принципы. Именно такая преданность и стойкость делают нас сильнее, а нашу страну — великой.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СМЫСЛОВОГО ЧТЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Твердоступ Д. А.* (4 курс)

Ивановский государственный университет

Сегодня в России духовно-нравственному воспитанию старшеклассников уделяют особое внимание. В отечественном массовом кино всё чаще появляются художественные фильмы на темы морали («Огонь» 2020 г., «Чемпион мира» 2021 г., «Майор Гром» 2017-2024 гг. и др.). А в программу по литературе с каждым добавляют больше произведением о том «что такое хорошо и что такое плохо» (рассказы из сборника «Собаки и другие люди» З. Прилепина, повести «Понедельник начинается в субботу», «Пикник на обочине» А.Н. и Б.Н. Стругацких). Однако такая деятельность может столкнуться с проблемами, вызванными особенностями современного поколения. В частности, исследователи выделяют, что «альфы» (наименование поколения людей, рожденных с 2010 г.) склоны не погружаться в информацию. Они не заинтересованы в анализе и воспринимают всё достаточно поверхностно – не ищут истины, смыслов. На наш взгляд, поспособствовать в решении данного вопроса могут технологии смыслового чтения. Под смысловым чтением мы понимаем генерацию собственных смыслов через формирование отношения к субъективной реальности текста. На наш взгляд, именно эта вариация дефиниции наиболее точно подходит применительно к старшеклассникам. Во-первых, сразу обозначается, что смысловое чтение – это не только дешифровка текста, но и его переработка. Это соответствует возрастным особенностям старшеклассников. Во-вторых, уточняется, что эта переработка суть не просто раскрытие смыслов автора, но формирование собственных. Это также соответствует психологическим особенностям ранней юности. Отличной базой для смыслового чтения может стать и клиповое мышление, которое характеризуется предпочтением его носителей к образной информации. Ведь именно построение образа на написанное, по мнению физиологов, и даёт подсознательно ощущение осмысленности самого процесса чтения. Отметим и то, что подростковый период психологи называют сенситивным для увеличения словарного запаса и приобретения навыка работы с текстом. Таким образом, можно сделать вывод, что психологическая основа смыслового чтения старшеклассников, несомненно, присутствует и даже благоволит к такой деятельности, но будет эффективной лишь в том случае, если будут учитываться те особенности, которые смысловому чтению могут воспрепятствовать.

Руководитель: канд. филол. наук, доцент О. Н. Масленникова

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА «Я В ДЕЛЕ» КАК ВОЗМОЖНОСТЬ РАСКРЫТИЯ ЛИЧНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТА

Нашира А.Е. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

«Я в деле» — это программа развития молодёжного предпринимательства, которая реализуется в семидесяти двух регионах России. Миссия данной программы заключается в том, чтобы развивать молодёжное предпринимательство.

Известно, как важно для начинающего предпринимателя осознание того, что он не остаётся один на один со своими проблемами, а его стартап получает всестороннюю поддержку со стороны государства.

В рамках проекта проводятся образовательные курсы, к участию в которых привлекаются эксперты-практики. Личный опыт участия в проекте убедил меня в том, что в результате его реализации каждый из участников включается в сообщество единомышленников. Это достигается за счёт проведения конкурсов, игр и креативных событий на тему бизнес-проектирования.

Организаторами программы являются Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Министерство просвещения Российской Федерации, и целый ряд других государственных и общественных организаций. Их статус говорит о том, что данная программа является одним из важных составляющих эффективного частно-государственного партнёрства, которое лежит в основе роста российской экономики в последние годы.

Эффективность программы основана на следующих составляющих:

- Для оценки проектов в программу приглашаются эксперты только с реальным опытом;
- В рамках программы развивается система наставничества и нетворкинга;
- Организаторы программы следуют принципу «30 % теории, 70 % практики»;
- В рамках программы используется геймификация — игровая форма усвоения знаний;
- Целью программы является создание сильного сообщества.

В целом участие в программе нацелено на то, чтобы показать студентам, что у них всегда есть возможность попробовать себя в роли начинающего предпринимателя, а также в роли наставника.

Руководитель: канд. пс. н., доц. Клейман М.Б.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: СМЫСЛЫ И РИСКИ

Морев Д.М., Соловьев К.М.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современный мир переживает технологическую революцию, ключевым двигателем которой является искусственный интеллект (ИИ). Однако наряду с очевидными преимуществами – автоматизацией рутинных задач, улучшением диагностики в медицине, персонализацией образования – возникают тревожные тенденции, особенно среди молодежи. К ним относится, прежде всего, когнитивная деградация: ИИ-ассистенты снижают потребность в самостоятельном мышлении, приводя к ухудшению аналитических способностей и памяти у молодежи, снижению креативности. Постоянная доступность ИИ-решений формирует патологическую беспомощность – неспособность решать элементарные задачи без технологий. Когнитивной деградации сопутствуют эмоциональные нарушения: поколение Z демонстрирует рекордные показатели тревожности и депрессии (в 2 раза выше, чем у миллениалов в том же возрасте). ИИ влияет не только на мышление и эмоции, но и на сознание в целом. Сегодня принято говорить о «клиповом» сознании: алгоритмы соцсетей и нейросетей формируют фрагментарное восприятие информации, сокращая продолжительность концентрации внимания до 8-10 секунд. Психологи и нейрофизиологи отмечают увеличивающееся распространение СДВГ – синдрома дефицита внимания и гиперактивности у подростков и молодежи. Заметная деградация происходит и в сфере социальных навыков: замена живого общения человека с человеком общением с чат-ботами и виртуальными собеседниками ведет к социальной депривации, потере эмпатии и коммуникативных способностей. Широкое использование ИИ создает риски не только для личности, но и для общества в целом. Так, глобальным явлением становится сегодня манипуляция сознанием: персонализированные ИИ-алгоритмы создают «информационные пузыри», делая молодежь уязвимой для пропаганды и фейков. Нельзя не сказать и о кризисе в образовании: 70% студентов используют ИИ для выполнения заданий, что делает традиционную систему оценки знаний неэффективной.

В качестве некоторых путей решения названных проблем можно предложить запрет ИИ в начальном образовании, развитие критического мышления, цифровой детокс и правовое регулирование нейросетей.

Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.

Секция 20.
Modern chemistry: topical issues and advances

ANALYSIS OF PROPERTIES OF EXPERIMENTAL IMPREGNATION BASED ON PVC, TITANIUM OXIDE POWDER, AND SHUNGITE POWDER

Kozhenkov N.T.* (1st year master course student)
Ivanovo State University of Chemistry and Technology
G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo

Currently, a wide variety of textile materials are produced. Despite the diversity of textile fibers, natural fiber fabrics with high hygienic and mechanical properties remain preferred for clothing, bedding, and household items.

The development of durable flame-retardant textiles remains critical for safety in industrial, construction, and domestic applications. Traditional flame-retardant treatments, such as antipyrène impregnation, often lose effectiveness over time due to chemical leaching. A promising approach involves modifying textiles with polymer composites containing inorganic fillers to ensure long-term protection. Our study examines the properties of an experimental impregnation based on polyvinyl chloride (PVC), titanium dioxide (TiO₂), and shungite, combining thermal stability and flame-retardant characteristics.

The impregnation mixture was prepared as follows: PVC and dioctyl phthalate were mixed at room temperature to form a homogeneous paste, then placed in a thermostat at 30–35°C for 0.5–1 hour with constant stirring. The mixture was cooled to room temperature for 15–20 minutes. Fillers—shungite powder, titanium dioxide, or their combination—were added to create different samples.

A item focus is the analysis of surface morphology and elemental composition of the original "tarpaulin" fabric and samples with PVC-based flame-retardant coatings. Scanning electron microscopy (SEM) was used to evaluate qualitative and quantitative coating composition, filler particle distribution uniformity, surface relief, micro-impurities, and elemental composition of material components.

Environmental friendliness and safety of flame-retardant finishing drive ongoing improvements in formulations by researchers worldwide.

Supervisor: Candidate of Science (Chem.), Ass. Prof. N.A. Torshinina
The English language adviser: Dr of Philology, Prof. N.K.Ivanova

DEVELOPMENT OF TEXTILE MATERIALS WITH HEAT- REPELLING EFFECT

Grishin R.A.* (1st year PhD student)

Ivanovo State University of Chemistry and Technology

One of the most promising discoveries in the textile industry is the development of multifunctional materials designed for use in extreme conditions. These materials can have great properties such as air impermeability, moisture impermeability, heat protection and vapor permeability as well as relatively light weight. Among such materials, we can distinguish multilayer composites, which are widely used to sew warm clothing for hunters, rescuers, athletes and other groups of the population. They are also applied to create technical heat-insulating or heat-repelling materials.

The aim of this study is to develop an innovative technology for creating a multilayer textile material with unique heat-protective and camouflage properties. These properties are provided by camouflage coloring with infrared remission characteristics, as well as by including a special heat-reflecting layer between two fabric bases, made of electrically conductive aluminum material that blocks infrared radiation effectively. Thus, the material obtained is intended for camouflage products with heat-protective (or heat-repelling) properties.

The developed technology became possible due to the use of equipment for duplicating textile materials with a squeegee application of a thickened polymer-adhesive composition based on aromatic polyurethane, including fillers. The technology provides for the application of a certain number of PCC layers, a different sequence of application of additional layers, and types of materials in each specific case.

In conclusion, the results of measuring the thermal conductivity of both the original materials that were subsequently glued and the already glued materials were evaluated when using a polymer-adhesive composition with various mineral fillers. It was noted that of the fillers, 20% kaolin and glass sphere make the greatest contribution to the thermal protection properties.

The work was carried out within the framework of the State assignment for the implementation of research, topic No. FZZW-2023-0008 by using the resources of the Center for Shared Use of Scientific Equipment of the ISUCT (with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, agreement No. 075-15-2021-671).

Supervisor: Candidate of Engineering, Ass. Prof. O.V. Kozlova

The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina

INTERACTION OF MONOHETERYL-SUBSTITUTED PORPHYRINS WITH GLOBULAR PROTEIN IN NEUTRAL AQUEOUS ENVIRONMENTS

Skorobogatkina I.A. (postgraduate)

G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences

Generation of reactive oxygen species by porphyrins under the influence of light is the basis for photodynamic therapy (PDT) of oncological diseases and photoinactivation (PDI) of pathogens. One of the main issues for PDT and PDI is the water solubility of photosensitizers (PS) and their targeting to biological targets. Solubility of PS in aqueous media is imparted by their sulfonation or quaternization. Since the transport and distribution of water-soluble porphyrins in the body, as well as the internalization of PS into bacterial cells, are carried out with the participation of proteins, the aim of this study was to investigate the interaction of sulfoderivatives of porphyrins containing residues of benzothiazole, benzoxazole and benzimidazole molecules with a globular protein in buffer solutions in which porphyrins are predominantly in monomeric form.

The study was carried out, using the methods of adsorption, fluorescence, IR spectroscopy, stationary and time-resolved fluorimetry, electrophoresis and DSC.

Titration of protein with the studied PS leads to quenching of protein fluorescence, while according to IR spectroscopy data, and the interaction of porphyrins with the protein causes a change in the secondary structure of the protein. The spectral data obtained suggest localization of porphyrins inside the protein globule in the immediate vicinity of 135 and 214 tryptophan amino acid residues at a distance of no more than 10 Å. DSC study revealed that the studied porphyrins in complexes with protein reduce its thermal resistance by 10-14 °C. Analysis of the photocatalytic activity of PS showed that in neutral media they cause photodestruction of protein. The results of the work can be useful in developing the design of PS for PDI and PDT.

Supervisor: PhD, Head of the laboratory Lebedeva N.Sh.

The English language adviser: Doctor (Phil.), Prof. Ivanova N.K.

NOVEL MELAMINE-FUNCTIONALIZED BODIPY WITH RED-SHIFTED ADSORPTION: SYNTHESIS AND SPECTRAL PROPERTIES

Finogenov D.N.^{1*} (1st year PhD student), Goncharenko A.A.¹, Kalyagin A.A.²

¹ *Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

² *G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences*

Triazines and their functionalized derivatives, such as chlorinated cyanurates (CCA), are widely used as disinfectants. The main problem of using CCAs as disinfectants is the release of free chlorine and liberation of cyanuric acid (CYA). While CYA itself does not exhibit notable toxicity, its ability to react with melamine can induce high nephrotoxicity and aggravate renal toxicity. Detection of CYA represents one of the current challenges in analytical chemistry. UV-Vis spectroscopy offers another analytical approach for CYA detection through the formation of supramolecular complexes with other triazine derivatives that absorb visible light. In this context, BODIPY-type dyes can serve as a promising platform due to their highly efficient fluorescence, high extinction coefficients, exceptional solubility in most organic solvents, and numerous post-modification synthetic pathways. In this case the first example of a melamine-substituted BODIPY was synthesized, and its spectral properties were studied. The significant red shift observed in the obtained BODIPY is attributed to the influence of the π -conjugated melamine fragment with two amino groups, which reduces the energy gap between HOMO and LUMO and increases the HOMO-1 energy. Notably, the fluorescence quantum yield (ϕ_f) is quite low at 4.3%, showing a considerable decrease compared to other BODIPY compounds. However, protonation of the amino groups leads to a two-fold increase in emission intensity. The melamine fragment in the obtained BODIPY reacts with CYA and Trithiocyanuric acid (TTCA), resulting in the formation of supramolecular complexes that exhibit bathochromic emission shifts by 6 and 10 nm respectively.

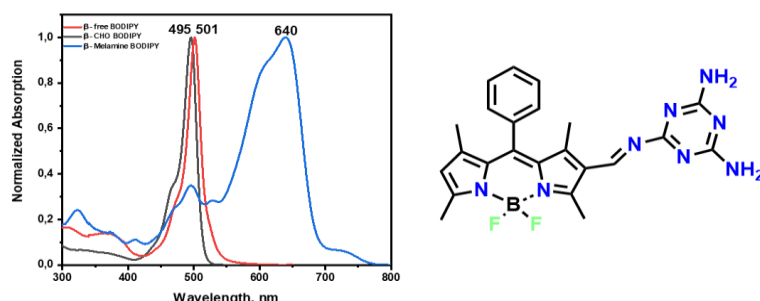


Figure 1. UV-Vis spectra and structure of β -melamine BODIPY

This work was supported by Russian Science Foundation (grant № 24-73-00309)

Supervisor: Doctor of Science (Chem.), Prof. P.A. Stuzhin

The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina

SCREENING OF NOVEL CRYSTALLINE FORMS OF FLUOXETINE BY MECHANOCHEMICAL, SUSPENSION AND SYNTHETIC METHODS

Ivanov A.M.* (1st year master course student)

Ivanovo State University of Chemistry and Technology

G. A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Science
Fluoxetine is an antidepressant drug known as Prozac in the pharmaceutical market. The base of fluoxetine is an unstable oily liquid which is oxidized in the solution forming ketone substance. For this reason, the stable forms of fluoxetine have been proposed. The commercial form of fluoxetine is hydrochloride salt (FXT-HCl), which appears as white or off-white crystalline powder. FXT-HCl has high dissolution and absorption rate, which can lead to overdose and side effects. For this reason, prolonged-release dosage forms of the drug are preferred. The aim of this work was to obtain multicomponent crystals of fluoxetine with lower solubility and delayed release of the active pharmaceutical ingredient.

A number of attempts have been made to obtain new crystalline forms of fluoxetine using fumaric, dipicolinic, and gallic acids as counterions. For this purpose mechanochemical and suspension methods were used. As a result, after mechanochemical treatment a new form of fluoxetine with fumaric acid was obtained. However, with gallic and dipicolic acids, these methods did not lead to the formation of a new solid form. For this reason the multi-stage synthesis was used. At the first stage the neutralization of FXT-HCl in water using NaOH was performed. The obtained fluoxetine base was extracted from an aqueous medium into an organic medium. After the evaporation of the organic solvent the counterion was added in a stoichiometric amount. The system was dissolved in acetonitrile and stirred for 24 hours.

The obtained systems were studied using Powder X-ray Diffraction and thermal analyses. The research results prove the formation of new forms of fluoxetine with fumaric, dipicolic and gallic acids.

At the next stages of the study, the structure of the obtained shapes will be determined using X-ray diffraction analysis, and dissolution study will be conducted.

Supervisor: Candidate of Science (Chem.), Sen. Res. A.P. Voronin

The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina

SYNTHESIS OF WATER-SOLUBLE PORPHYRINS FOR SOLVING MEDICAL AND BIOLOGICAL PROBLEMS

Matvienko G.I.* (1st year master course student)
Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Synthetic tetraphenylporphyrin derivatives are used to solve biomedical problems. These compounds are obtained by condensation of pyrrole with arylaldehydes having substituents in phenyl moiety. Subjecting substituents to various chemical transformations allows us to change the properties of the compounds mentioned. However, the symmetrical system of substituents in such porphyrins often limits the possibilities of their usage. Sometimes the binding of a porphyrin molecule is required to occur only along one aryl or heteroaryl moiety. This leads to a great interest in asymmetric meso-arylporphyrins. However, the obtaining of these porphyrins by condensation reaction is not always possible due to the low availability of the initial aldehydes and the small product yield.

The purpose of the study is to develop a strategy for the targeted synthesis of water-soluble porphyrins. These compounds have covalently bound active fragments at the periphery. The presence of the target synthesis products has been proven by using mass spectroscopy and ^1H NMR spectrometry.

The obtained porphyrins has antibacterial activity and membrane permeability. These properties allows the investigated porphyrins to be applied to solve biomedical problems. The advantage of developed synthesis strategy is a sufficiently high yield of target products.

The research perspective is related to obtaining of other unsymmetrical porphyrins with high antibacterial activity and membrane permeability.

The study was carried out by using the resources of the Center for Shared Use of Scientific Equipment of the ISUCT.

Supervisor: Doctor of Science (Chem.), Prof. S.A. Syrbu
The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina

SYNTHESIS OF 4,5-DIBROMOPHTHALONITRILE AND ITS CYCLOTRIMERIZATION

Kovkova U.P.* (2nd year PhD student), Kubyshin M.A.
Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Subphthalocyanines (SubPcs), contracted phthalocyanine homologues (Pc), were intensively studied over the past decade, in the view of their unique properties and applicability in electronic devices, including organic photovoltaics. Unsubstituted SubPcs act as electron donors in bulk heterojunction solar cells. Halogenated SubPcs possess n-conductivity and could be used as electron acceptors. Among them, dodeka- and hexa-fluorinated and -chlorinated SubPcs are widely presented in literature. At the same time, brominated SubPcs have been obtained only recently. Studying them could be useful for understanding, how different halogen atoms influence on molecule, and, therefore, material properties. This knowledge could widen the choice of appropriate compounds in D/A solar cells.

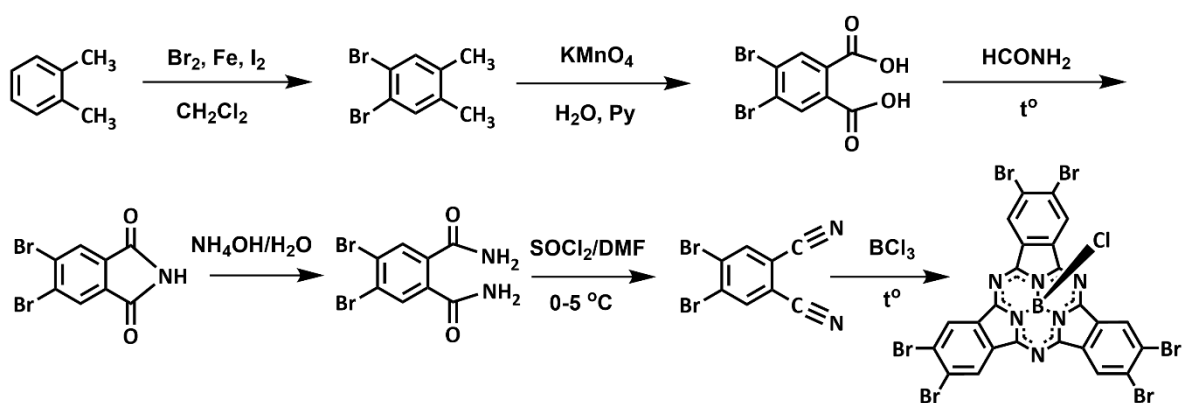


Fig. 1. Synthesis of 5,6-dibromophthalonitrile and its cyclotrimerization

In our work we have synthesized the starting reagent 4,5-dibromophthalonitrile for its further cyclotrimerization into hexabromosubphthalocyanine boron chloride. The methodology partially reproduces the one, described by Wörle for 4,5-dichlorophthalonitrile. Some stages were replaced or optimized, and compared with the results of Bender's scientific group. All compounds were characterized by IR-spectroscopy. The product of 4,5-dibromophthalonitrile cyclotrimerization was purified by liquid column chromatography and characterized by UV-vis spectroscopy and mass-spectrometry. The results indicate successful formation of macrocycle.

In the future, it is planned to investigate photophysical and electrochemical properties of SubPc.

Supervisor: Doctor of Science (Chem.), Prof. P.A. Stuzhin
The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina

IR STUDY ON THE POSSIBLE REACTION OCCURRENCE BETWEEN FENAMATES AND SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE

Kuzmikov M.S.* (Postgraduate student)

G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the RAS, Ivanovo, Russia

Fenamates are a group of compounds that can be classified as secondary amines. They are used in non-steroidal anti-inflammatory drugs as an active pharmaceutical ingredient (API). In this application the researchers' attention is specifically paid to the issue of increasing the bioavailability of drugs, in particular the fixation of the amorphous state and the issue of different polymorphic forms are studied. At the same time, it is possible to create composites with a carrier matrix where less stable forms would be fixed and it would be possible to control the release rate. Aerogels based on bioresorbable materials, such as polysaccharide frameworks made of nanocrystalline cellulose (NCC), can become such matrices. NCC is the material obtained, using acid hydrolysis from microcrystalline cellulose. By carrying out condensation and sedimentation processes, a gel-like structure can be obtained. By then removing the liquid phase, a three-dimensional framework can be obtained. However, the drying process of gels one must exclude the capillary forces acting on the pore walls, and for this purpose methods such as freeze-drying and supercritical drying are used. Medium of supercritical fluid can also be used for impregnation API into porous matrices. This method enables the creation of API-aerogel composites with minimum impact on aerogel framework. It is also important that no third-party solvents are used in the process, so there is no contamination of the composites. This also eliminates the possibility of unwanted reactions.

Previously we studied the conformational state of mefenamic acid (a representative of the fenamates class) in a supercritical fluid. But we did not consider the possibility of a reaction between the API and the supercritical fluid.

Various types of reactions with amines have been widely studied in literature, with special attention being paid to reactions involving the addition of a carbon dioxide molecule. The influence of the aerogel presence in the system to this possible interaction is not completely investigated. In this work, using IR spectroscopy methods we studied the possibility of such reaction. In addition, the issue of the influence of an aerogel matrix presence on the process was studied, for which both pure aerogel samples and impregnated forms were obtained. The results will be discussed in detail in the report.

*Supervisor: PhD of Chemical Sciences, Dyshin A.A.
The English Language Advisor: Prof. Ivanova N.K.*

COMPLEXATION OF URANYL WITH HYDROXYBENZOIC ACIDS IN AQUEOUS SOLUTION

Logacheva O.I.* (1st year PhD student)

Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Understanding the complexation of uranyl with hydroxybenzoic acids is essentially important for the assessment of the migration of uranyl in the biosphere because these acids are ubiquitous in various natural macromolecules, such as humic acids as well as xenobiotics (drugs, pesticides etc.) and can be used to extract uranyl from waste water. Complexation of uranyl with benzoic and salicylic acids has been studied in detail, but for other carboxylic acids reliable data was not found.

The aim of this study is to determine the binding constants of uranyl with several aromatic carboxylic acids and to identify the general regularities of complexation. Spectrophotometric and spectrofluorimetric titrations were used to study the protonation and complexation of hydroxybenzoic acids. An aqueous solution containing 0.002 M uranyl nitrate and 0.004 M hydroxybenzoic acid (in the case of 2,6-DHBA and 2,4,6-THBA the concentration was 0.02 M) were aliquoted (2.5 mL) to standard quartz cells with optical path lengths of 1 cm. These solutions were titrated by 0.1156 M HClO₄; 10 to 15 points in total were acquired with a volume of single addition varying from 1 to 5 µL depending on the pK_a of acids. During the titration, the UV-Vis spectra of complexes solutions were registered using the UV1800 double-beam spectrophotometer in the wavelength range of 359 to 700 nm. During the titration, the temperature 298.2±0.1 K was maintained using an external thermostat.

It was shown in the research that the dependence between pK_a of hydroxybenzoic acids and formation constants of uranyl complexes is linear. It can be assumed that the carboxylic acid group predominantly participates in both complexation and protonation.

The elaboration of the mechanism for uranyl binding to acids is planned in the future.

The work was carried out within the framework of the State assignment for the implementation of research (topic no. FZZW-2023-0008).

Supervisor: Doctor of Science (Chem.), Sen. Res. G.A. Gamov

The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina

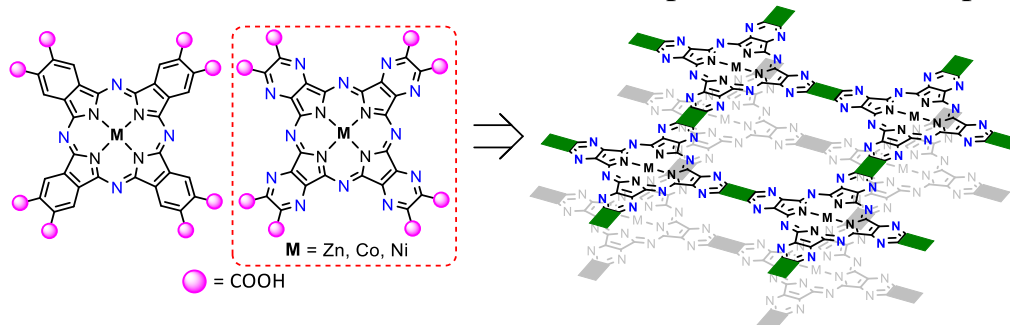
SYNTHESIS AND STUDY OF OCTASUBSTITUTED TETRAPYRAZINOPORPHYRAZINES AND FRAMEWORK STRUCTURES BASED ON THEM

Alexey E. Chufarin¹ (1st year PhD student), Xu Ding², Assoc. Prof. Ivan A. Skvortsov¹, Prof. Hailong Wang², Prof. Pavel A. Stuzhin¹

¹*Ivanovo State University of Chemistry and Technology*

²*University of Science and Technology Beijing*

Phthalocyanines (Pcs) and their azaanalogues containing fused pyrazine rings instead of benzene fragments (tetrapyrazinoporphyrazines, TPyzPAs) are widely studied due to the unique spectral, photophysical and coordination properties determining their application in different fields. The introduction of peripheral carboxyl groups endows Pc-type macrocycles with solubility in water, and octacarboxy-substituted Pcs were explored as photosensitizers, (photo)catalysts and as electrode materials for metal-ion batteries. Pcs with peripheral carboxy groups were also successfully used as building blocks for the design of nanomaterials and organic frameworks (COF, MOF). Substitution of benzene rings in Pcs by electron-deficient pyrazine fragments in TPyzPAs increases the acceptor properties of the macrocycle and often enhances its photophysical and catalytic properties. The octaester and octacarboxy derivatives of TPyzPAZn have been reported as potential photosensitizers with Φ_{Δ} 0.58 and 0.25, respectively, moreover the carboxy derivative is soluble in aqueous solutions over a wide pH range. However, TPyzPA-based organic frameworks are unknown. In this report, we discuss the synthesis of octacarboxy TPyzPAM (M = Zn, Co, Ni), their identification by a range of physicochemical methods (UV-vis, IR, NMR, MALDI TOF spectroscopy), spectral-luminescent properties and application in the development of organic frameworks based on a number of metal complexes and material properties.



Acknowledgment: This work was supported by the Russian Science Foundation (grant RNF 23-43-00136)

Supervisor: Full Professor, Dr of Chemistry Stuzhin P.A.

The English adviser: Full Professor, Dr. of Philological Sciences N.K. Ivanova

STUDY OF THE STRUCTURAL AND SORPTION CHARACTERISTICS OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON AEROGEL AND PHENAMATES USING NMR SPECTROSCOPY

Sobornova V.V.*, Belov K.V., Khodov I.A.

G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the RAS

The pharmaceutical industry today faces a significant challenge in delivering poorly water-soluble drug compounds and enhancing their bioavailability. One promising approach to addressing this issue involves the development of composite materials based on microporous matrices, which incorporate oxygen- and nitrogen-containing biologically active compounds. Previous studies have demonstrated that silica aerogels, due to their unique properties, serve as effective carrier materials for poorly soluble drugs. Utilizing solid aerogel-based matrices as drug carriers can help minimize side effects through targeted delivery, potentially improving the bioavailability of pharmaceutical compounds.

In recent years, supercritical fluid (SCF) technologies have gained increasing attention for the development and modification of novel composite materials, including those containing oxygen and nitrogen. Supercritical carbon dioxide (scCO₂), with its moderate critical point conditions, low cost, and minimal toxicity, offers a viable medium for producing such materials. One promising candidate for modification is mefenamic acid, a compound currently not recommended as a nonsteroidal anti-inflammatory drug (NSAID) due to its wide range of adverse effects.

This study presents a high-pressure NMR spectroscopy-based methodology to evaluate the potential of silica aerogel as a delivery system for fenamates. Solid-state ²⁹Si NMR spectroscopy data reveal that the presence of fenamates influences the aerogel's structural organization. Additionally, ¹³C NMR spectroscopy proves effective for studying CO₂ sorption kinetics, providing critical insights for tuning composite material fabrication. Conformational analysis via NOESY experiments detected distinct shifts in the population distribution of fenamates conformer groups within the scCO₂ phase upon aerogel incorporation, suggesting host-guest interactions critical for drug loading efficiency.

In summary, this study provides insights into the physicochemical properties of aerogel-based composite materials incorporating fenamates. The results highlight the potential of compounds in the development of targeted drug delivery systems, offering a promising approach to enhance pharmaceutical efficacy and reduce side effects.

Supervisor: PhD I.A. Khodov

The English Language Advisor: Prof. N.K. Ivanova

THERMAL PROPERTIES OF PROTIC IONIC LIQUIDS BASED ON ETHANOLAMMONIUM CATION

Stelmakh N.M.* (1st year master course student)
Ivanovo State University of Chemistry and Technology,

G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS

For a long time, protic ionic liquids have attracted a lot of attention due to combination of unique physico-chemical properties, namely low vapor pressure, incombustibility, high electrical conductivity, thermal and chemical stability. Protic alkanolammonium ionic liquids are salts consisting of organic cations with amino groups containing one or more hydroxyl groups, as well as organic or inorganic anions. These ionic liquids are distinguished from other types owing to the fact that hydroxyl groups affect the formation of hydrogen bonds significantly, which, in turn, affects their thermal and physico-chemical properties.

In this work, using our own and literature data, we analyzed the effect of the structures of 37 anions of carboxylic, inorganic and sulfonic acids on the temperatures of phase transitions (glass transition (T_g), melting (T_m)) and decomposition (T_d) of compounds based on ethanolammonium cation (EtOHAm).

Analysis of a large number of experimental data has shown that T_g is predominantly in the range from -50°C to -90°C . Formate, acetate, lactate, propionate, pentanoate, hexanoate, and ethanolammonium heptanoate are in a metastable state. When transferring from the formate to acetate, T_g increases, while when transferring to the anions of propionate, butyrate, pentanoate, hexanoate and heptanoate, T_g decreases sharply (-72.4°C , -73.08°C , -73.7°C , -78.12°C , -81.83°C , respectively). Differential scanning calorimetry of salt samples synthesized by using fatty acids (octanoate, decanoate, laurate, myristate, palmitate, stearate, linoleate, oleate) shows only melting. A comparison of the glass transition temperatures of salts formed with anions of various acids with ethylammonium (EA) and ethanolammonium cations showed that the presence of a hydroxyl group on the cation contributes to an increase in T_g . For salts containing long-length alkyl radicals, T_m increases with chain elongation in a number of anions: hexanoate < octanoate < decanoate < laurate < myristate < palmitate < stearate due to increased Van der Waals interactions. When transferring to salts with oleate and linoleate anions (14.93°C , 4.56°C), a sharp decrease in T_m is observed compared to ethanolammonium stearate (88.6°C).

In conclusion, T_{dec} values depend on the nature of the anion. For salts with carboxylate anions, T_{dec} values do not generally exceed 200°C . Most salts with sulfonic acid anions are the most thermally stable. Ethanolammonium bis-(trifluoromethylsulfonyl) imide has the highest T_{dec} (366°C).

Supervisor: Candidate of Science (Chem.), Sen. Res. L.E. Shmukler
The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina

OBTAINING MATERIALS WITH BODIPY AND THEIR USE IN MOLECULAR SENSORICS

Moleva N.V.* (1st year master course student)
Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Fluorescent molecules are widely used as probes for the study of biochemical systems due to the high sensitivity of the method. One of the promising and most studied compounds in this field is a class of open-chain complexes of BOron DI-PYrrromethene (BODIPY). BODIPY-based fluorophores have a pronounced response to changes in the nature of the surroundings, therefore they are used as sensors for individual molecules, including, for instance, acetone, ethanol and benzene. This opens up opportunities for disease diagnosis *in vivo* and monitoring of solvent vapors in the air of industrial enterprises and laboratory facilities. However, most of these sensors are liquid-phase, which causes certain operational inconveniences. One of the solutions of this problem is the immobilization of sensor molecules into solid carrier matrices, which makes it possible to increase the stability of the sensor, its sensitivity and selectivity.

The aim of this work was to obtain materials with *meso*-phenyl/pyridine/succinimide/dibutylaminophenyl substituted BODIPY in matrices based on ethyl cellulose, filter paper and PMMA (polymethylmethacrylate) and to study their sensory properties. The fluorescence spectra were recorded using Cary Eclipse spectrofluorimeter (Agilent technologies, USA).

In the course of the research, various hybrid materials with BODIPY dyes immobilized on them were obtained and the effect of volatile solvent vapors on changes in their fluorescent properties was identified. It has been shown that materials with succinimide-substituted BODIPY can be used to determine the freshness of food products such as chicken and fish. The possibility of using hybrid materials with BODIPY luminophore as a sensor for the presence of acetone and benzene vapors has been proven. In addition, the limits of detection (LOD) for acetone, benzene and ethanol were calculated.

In conclusion, our further research will be devoted to the study of *meso*-pyridine bodipy for the presence of a sensory response to hydrogen sulfide vapor. The perspective of these studies lies in the development and creation of portable devices for industry and smart food packaging.

The work was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation (project No. 22-73-10167).

*Supervisor: Candidate of Science (Chem.), Jun. Res. A.V. Bobrov
The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

EFFECT OF H₂O-EtOH SOLVENT ON THE HYDROXYPROPYL- β -CYCLODEXTRIN SOLVATION STATE

Kushnir R.A.* (1st year master course student)

Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Increasing the solubility, regulation of the rate and degree of drug release from various carriers are topical tasks of modern pharmaceuticals. This problem can be solved by including drugs in the "host-guest" type complex with cyclodextrins. The molecular structure of cyclodextrins can be described as a truncated cone, in the cavity of which molecules of other substances can be placed. By means of hydrophobic interactions and other bonds, the so-called "inclusion compounds" are formed. The original properties of the included substances change in the process of such complexation, while the cyclodextrin itself also serves as a protector of the "guest" molecules. The scientific selection of the solvent composition can enhance the solubilizing ability of cyclodextrins by changing the solvation of the reagents. Thus, in this work, we studied the effect of solvent H₂O-EtOH on the solvation of hydroxypropyl- β -cyclodextrin (HP β CD).

Using an ampoule calorimeter with an isothermal shell, the enthalpy of dissolution of HP β CD in water and water-ethanol solvent was determined. The change in enthalpies of transfer of HP β CD from water to water-ethanol solvent was calculated. Using the literature data [1] on the change in the Gibbs energy of transfer of HP β CD, the entropy component of the Gibbs energy during the transfer of HP β CD from water to water-ethanol solvent was calculated.

The enthalpies of dissolution of HP β CD are characterized by an exothermic effect. When moving from water to water-ethanol solvents, the exothermicity of HP β CD dissolution decreases. The ratio of the contributions of the energy and structural components to the change in the solvation state of macrocycle in the H₂O-EtOH solvent shows minor changes in the stability of the HP β CD solvation complex. In conclusion, significant energetic changes are caused by the disruption of the solvation shell of the macrocycle, and accompanied by the transition of water and co-solvent molecules from the solvation shell into the solution. These changes are fully compensated by an increase in the entropic component of Gibbs free energy associated with the solvation of the macrocycle.

References

1. Pham T.L., Usacheva T.R., Kuzmina I.A., et al. Effect of cyclodextrin types and reagents solvation on the stability of complexes between β -cyclodextrins and rutin in water-ethanol solvents // J. Mol. Liquids. 2020. V. 318. Art. N. 114308. *This research was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (FZZW-2023-0008).*

Supervisor: Doctor of Science (Chem.), Ass. Prof. T.R Usacheva.

The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina.

ACCURATE PREDICTION OF ^{11}B NMR CHEMICAL SHIFT OF BODIPY VIA MACHINE LEARNING

Romanov R.A.* (1st year master course student)
*Ivanovo State University of Chemistry and Technology,
G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry, RAS*

Currently, bordipyrromethene (BODIPY) dyes are one of the intensively studied classes. They are used as fluorescent sensors in analytical chemistry, organic components in photovoltaics, and as photosensitizers for photodynamic cancer therapy. Studying the properties and determining the structure of these compounds would be significantly more difficult without the use of NMR spectroscopy methods. However, the determination of the NMR chemical shift for BODIPY and other boron-containing classes such as beta-diketonate of boron (III), ketoimines and diimines is a time-consuming task. Machine learning makes it possible to build a predictive model on the basis of the defined NMR chemical shift values. This model is designed to facilitate the processing of the spectra obtained experimentally.

As a part of the work, machine learning-based models using sets of boron-containing molecules have been created. One of the best methods is Random Forest method in which decision trees are designed independently on random subsets of compounds, and predictions of forest decisions are averaged. The method uses ISIDA descriptors based on fragments of molecular structures, including atoms and bonds. The quality of the models was assessed by using quality assessment metrics: root mean square error (RMSE), mean absolute error (MAE), and coefficient of determination (R^2).

Metric results for the final model, including 1065 compounds show high accuracy ($R^2 = 0.80 \pm 0.02$, RMSE = 0.40 ± 0.02 , MAE = 0.25 ± 0.01), values were also obtained for the test set ($R^2 = 0.50 \pm 0.1$, RMSE = 0.17 ± 0.05 , MAE = 0.12 ± 0.03), consisting of 29 synthesized compounds of bordipyrromethenes in the laboratory.

In conclusion, the results of the model will make it much easier for researchers to interpret correctly NMR chemical shifts determined experimentally that allows to choose more optimal conditions for conducting an NMR experiment.

*Supervisor: Doctor of Phys.-Maths, Head of the Lab. I.A. Khodov
The English language adviser: Candidate (Phil.), Ass. Prof. R.V. Kuzmina*

GLUCOKINASE ACTIVATORS AS ANTIDIABETIC AGENTS: STRUCTURAL ANALYSIS, CHALLENGES, AND PROSPECTS

Postnov A.S.* (1st year master course student)

Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Diabetes, characterized by elevated blood glucose levels, is a pressing global health challenge. The most urgent concern remains type 2 diabetes mellitus, highlighting the need for the development and implementation of new, effective and safe therapeutic agents in clinical practice. One promising target for novel antidiabetic medications is glucokinase. Small molecules known as glucokinase activators, which bind to an allosteric site of the enzyme, have shown significant potential as antidiabetic agents [1].

The objective of our study is to systematize structural and biological information on glucokinase agonists (activators) based on scientific publications and patent data. Special attention was given to the discontinuation reasons of further trials for certain molecules, including insufficient selectivity, toxicity, pharmacokinetic limitations, and adverse effects.

In our research we examined both promising patented compounds (such as the antidiabetic drug dorzagliatin [2]) and candidates that were excluded during clinical or preclinical development. Special attention was paid to the factors leading to the termination of further trials, including the revealed set of factors: insufficient selectivity, toxicity, pharmacokinetic limitations, and adverse effects.

As a result of our study, a central active scaffold was identified, and positions suitable for medicinal chemistry modifications were determined. Representatives of the structural-functional chemotype were analyzed to evaluate the impact of structural changes on activity toward the target receptor, glucokinase.

References:

[1]. Matschinsky, F. M. Research and development of glucokinase activators for diabetes therapy: theoretical and practical aspects / F. M. Matschinsky, B. Zelent, N. M. Doliba et al. // *Diabetes-Perspectives in Drug Therapy*. – 2011. – P. 357-401.

[2]. Syed, Y. Y. Dorzagliatin: first approval / Y. Y. Syed // *Drugs*. – 2022. – T. 82. – №. 18. – P. 1745-1750.

Supervisor: Candidate of Science (Chem.), Assoc. Prof. Kovanova M.A.

The English language adviser: Doctor (Phil.), Prof. Ivanova N.K.

MODIFICATION OF CROSS-LINKED CHITOSAN BEADS FOR HIGHLY EFFICIENT SORPTION CONCENTRATION OF HEAVY METAL IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS

Gabrin V.A.* (4th year post-graduate student)
Ivanovo State University of Chemistry and Technology

With the rapid development of industrialization, environmental pollution is becoming an increasingly serious problem, especially heavy metal ions (HMI) pollution [1]. One of the most common HMI is copper. The presence of copper in elevated concentrations determines its cytotoxic effect, in particular, by binding to amino acids of proteins through -SH and -NH₂ groups [2]. Therefore, effective removal of heavy metals remains an urgent task.

The aim of study – to increase the sorption efficiency of sorbents based on cross-linked chitosan beads modified by Ni-based zeolitic imidazolate framework and non-suspended colloidal silica.

The most optimal conditions for obtaining a modified sorbent have been determined. The maximum sorption capacity increases relatively Cu(II) ions from 9.9 (cross-linked chitosan hydrogel beads) to 19.4 and 14.7 mol/kg after modification by surface installation of Ni-based zeolitic imidazolate framework and volume filling by colloidal silica respectively. The time of reach adsorption equilibrium is 80 min. The sorption kinetics, processes of external and internal copper(II) ions mass transfer were studied. Sorption constants for Cu(II) ions sorption were calculated and evaluated. The influence of pH of the medium on the sorption efficiency of HMI was studied. Developed modified sorbents can be proposed as an alternative to industrial polycationites for the purification of aqueous solutions from heavy metal ions.

This work was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Project No. FZZW-2024-0004).

References:

1. Никифорова, Т.Е. Особенности сорбции ионов тяжелых металлов биополимерами полисахаридной и полиамидной природы / Т.Е. Никифорова, В.А. Габрин, П.Б. Разговоров // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2023. Т. 59. № 3. С. 231-243. (in Russian)
2. Fufaeva, V.A. Preparation of ZIF/Chitosan Composite Beads for Highly Efficient Removal of Copper(II) / V.A. Fufaeva, T.E. Nikiforova // International Journal of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences. – 2020. – Vol. 2. – P. 3-6.

Scientific supervisor: Doctor of Chemistry, Prof. Nikiforova T.E.

MACHINE LEARNING FOR PREDICTING NMR CHEMICAL SHIFTS IN SCANDIUM AND TITANIUM SUBGROUP COMPOUNDS

Isaev Y.I.*(1st year master course student), Makarov D.M., Khodov I.A.

Ivanovo State University of Chemistry and Technology

G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry, RAS

Currently, metal complexes containing scandium and titanium subgroup elements are being extensively studied and widely applied in developing stable contrast agents for MRI diagnostics, biocompatible coatings for medical implants, high-temperature-resistant materials, and luminescent materials for LEDs. Consequently, determination the structure of such compounds represents a crucial task in modern physical, organometallic, and medicinal chemistry. NMR spectroscopy serves as one of the primary tools for structural elucidation in these systems. However, recording NMR spectra for scandium and titanium subgroup nuclei presents significant experimental challenges, both in spectrometer calibration and spectral interpretation. In contrast, machine learning approaches can leverage existing NMR chemical shift data to build predictive models capable of streamlining the analysis of experimental NMR spectra and improving data validation.

In this study, we developed machine learning models, using datasets of salts and complexes compiled from literature sources. We evaluated two distinct approaches: individual models trained on compounds containing a single target nucleus and a unified model incorporating all studied nuclei. Among the tested methods, Chemprop (a graph neural network framework for molecular property prediction), TransCNNi (a hybrid architecture combining attention mechanisms as well as convolutional layers), and CatBoost (a gradient-boosted decision tree algorithm) demonstrated good performance. Solvent effects were accounted for using RDKit molecular descriptors. Model quality was assessed using standard metrics: root mean square error (RMSE), mean absolute error (MAE), and coefficient of determination (R^2).

Comparative analysis revealed that Chemprop achieved the highest predictive accuracy in the unified model approach ($R^2 = 0.804$, RMSE = 190.19, MAE = 121.15), significantly outperforming both CatBoost with ECFP4 fingerprints ($R^2 = 0.659$, RMSE = 252.85, MAE = 168.44) and CatBoost with Mold2 descriptors ($R^2 = 0.514$, RMSE = 290.41, MAE = 182.83).

The developed models show strong potential for accelerating the interpretation of experimentally measured NMR chemical shifts, offering substantial improvements over conventional analysis methods for these challenging systems.

Supervisor: Doctor of Phys.-Maths, Head of the Lab. I.A. Khodov

The English language adviser: Doctor of Philology, Prof. Ivanova N.K.

Секция 21.
Диалог языков и культур: актуальные
проблемы

ИРОНИЧЕСКИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЯ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ

Лесовщикова А.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ирония как способ косвенной репрезентации авторской интенции активно используется в различных типах дискурса, например, медийного, рекламного, политического и др. Формы ее проявления обнаруживаются в виде противоречия между прямым и переносным значением лексической единицы, между формой и содержанием синтаксической модели, несоответствием между традиционным и ситуативным употреблением.

Цель исследования состоит в том, чтобы выявить особенности проявления данного явления в политическом дискурсе. *Материалом* послужили англоязычные аутентичные источники.

Анализ научных исследований, посвященных феномену иронии, позволяет сделать вывод о том, что ее определяют в качестве: разновидности субъективной модальности; ментального и лингвокультурного образования; способа мышления и мировосприятия; художественного тропа; риторического / стилистического приема; типа вербального поведения в социуме; средства речевого воздействия.

Ирония тесно связано с эмоцией индивида, следовательно, с разными качественными и количественными показателями восприятия и реакции на то или иное событие / коммуникативную ситуацию, таким образом проявляя свой полифункциональный характер.

Политический дискурс, являясь фокусом нашего исследования, активно использует иронию, которая получает различные смысловые обертоны – насмешку, юмор, издевку, сарказм и др., что обусловлено типом коммуникации, прагматической ситуацией и целью сообщения.

Исследование примеров англоязычных политических текстов дает основание утверждать, что иронические высказывания в манипулятивно маркированной коммуникации строятся на основе косвенной тактики передачи интенции продуцента. Их яркая эмоциональная окраска направлена на экспликацию ряда функций – аттрактивной, персуазивной, интенсификации речевого поведения. Широкий эмоциональный ряд иронии в анализируемом типе дискурса обусловлен прагматическим фокусом коммуникации.

Руководитель: д.ф.н., доцент Мощева С.В.

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В IT-МЕМАХ

Хлюпина Д.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Мемы – это важный элемент современной культуры, который отражает актуальные тенденции, юмор и социальные процессы. В IT-сфере мемы играют особую роль, так как помогают быстро передавать специфичные идеи, смешивая технические термины с повседневностью. Актуальность исследования определяется возрастающей ролью мемов в современной интернет-коммуникации и необходимостью анализа языка IT-мемов как средства выражения профессионального дискурса и формирования групповой идентичности IT-сообщества.

Гипотеза исследования заключается в том, что IT-мемы на английском языке сочетают профессиональную лексику с креативными лингвистическими приёмами, что делает их эффективным инструментом для упрощения сложных технических концепций через юмор и визуализацию. Однако их понимание требует владения профессиональным контекстом.

Цель данного исследования – изучение лингвистических особенностей англоязычного текста в IT-мемах, выявление основных черт и тенденций, характерных для данного типа коммуникации.

Материал исследования включает корпус мемов (около 50), собранных методом сплошной выборки из социальных сетей и специализированных форумов.

Анализ свидетельствует, что на уровне лексики IT-мемы демонстрируют такие лингвистические особенности, как использование технической терминологии, жаргонизмов и неологизмов (*bug, deploy, firewall, API, cloud, noob, guru, stack overflow*) в юмористическом контексте. На синтаксическом уровне выделяется преобладание простых предложений и императивных конструкций (*Just restart it!*). Также выявлено, что мемы с визуальными шаблонами усиливают смысл через сочетание текста и изображения.

Исследование показало, что английский язык в IT-мемах обладает особенностями, отражающими как профессиональные аспекты, так и культурные тренды. Мемы являются эффективным инструментом коммуникации, помогающим поддерживать связь между специалистами и облегчая восприятие сложных технических понятий через юмор. Таким образом, мемы не только развлекают, но и способствуют созданию общей информационной среды, укрепляя профессиональное сообщество и улучшая взаимопонимание между его членами.

Руководитель: к.ф.н, доцент Ганина В.В.

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ В АНГЛИЙСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ

Серебрякова В.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Изучение терминов цвета получило особую актуальность в последнее время. Межъязыковое сопоставление цветообозначений позволяет выявить сходства и различия подходов при использовании прилагательных цвета.

Объектом данного научного исследования является научно-техническая терминологическая лексика, а именно химическая терминология, содержащая в своем составе номинации цвета.

Материалом исследования послужили примеры, полученные методом сплошной выборки из англо-русских словарей химико-технологических терминов и различных интернет-ресурсов.

Целью нашего исследования является комплексное описание особенностей слов с цветовым компонентом.

В ходе нашей работы было установлено, что словосочетания, относящиеся к химическим терминам, в состав которых входят цветослова, составляют небольшой процент от общего числа всей терминологической лексики, упомянутой в исследованных нами источниках (менее 1%).

Встречающиеся цветолексемы используются в основном как определения, метафоры и сравнения.

Так метафорическое значение наблюдается в таких словосочетаниях как «зеленая химия», «зеленые технологии», «белая химия», «красная химия», «синяя химия». Стоит отметить, что цветослово «зеленый» (green) имеет схожее значение как в русском, так и в английском языках, и выступает с явно положительной коннотацией «экологичный, полезный». Однако сочетания прилагательных «красная, белая, синяя и желтая» со словом «химия» в русском и английском языках обозначают разное. В русском языке данные цветономинации используются по отношению к химическим препаратам, применяемым при химиотерапии, то есть при лечении онкозаболеваний. В английском языке под аналогичными цветоименованиями подразумевают различные области химии (например, white analytical chemistry).

В большинстве случаев использование прилагательных цвета в химических терминах связано с прямым указанием на цвет того или иного химического элемента или соединения (например: анилиновый черный – aniline black, бриллиантовый желтый – brilliant yellow, метиленовый голубой – methylene blue).

Руководитель: к.ф.н., доц. Меркулова Н.Е.

ОСОБЕННОСТИ АРТУРОВСКОГО АРХЕТИПА В РОМАНЕ К.Л. ВЕРНЕРА «КРАСНЫЙ ГЕРЦОГ»

Бобровицкий Д.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью данного исследования является анализ особенностей использования артуровского архетипа в романе К.Л. Вернера «Красный Герцог» (*“The Red Duke”*). Легенда о короле Артуре (5-6 в.в.) легла в основу многих произведений различных эпох и масштабов. Ее прообразы активно использовали авторы рыцарских средневековых романов, поэты *Озерной школы* 19 века, но самое широкое отражение идей легенды можно найти в произведениях, написанных в жанре «фэнтези». В настоящее время нет никаких сомнений в том, что основатели жанра, такие как Дж. Р. Р. Толкиен, К. Льюис, У. Ле Гуин эксплицитно использовали артуровский архетип для создания не только героев своих произведений, но и выстраивания архитектоники миров «фэнтези» в целом. Имплицитно идеи мира короля Артура задавали тематику таких романов, их цели, художественное воплощение.

Современное «фэнтези» до сих пор считает артуровский архетип краеугольным камнем развития жанра. Вселенная *Warhammer* с 80-х годов 20 века привлекает внимание талантливых разработчиков игр и, безусловно, писателей. Роман «Красный Герцог», созданный в рамках этой вселенной, не обошел архетипы артуровской легенды. Само действие происходит в стране Бретония, основателем которой является Жиль ле Бретон (*Gilles le Breton*), и служит явной отсылкой к мифу о короле Артуре. Владычица Озера (*the Fay Enchantress and the Lady of the Lake*) - покровительница страны и ее верная последовательница Изельда, отдавшая жизнь в битве против главного антагониста – Красного Герцога, считаются воплощениями героев артуровской саги. Роман имманентно изобилует многими подобными отсылками: поиски Грааля рыцарями мира Бретонии, Зеленый Рыцарь (*The Green Knight*), превращенный Владычицей Озера, Красный Герцог, погребенный на пятьсот лет в мраморной колонне (архетип заточенного в скале Мерлина).

Роман «Красный герцог» - яркий образец произведения в жанре «темного фэнтези», искусно применяющий артуровский архетип, а сама легенда до сих пор находит воплощение в творчестве современных писателей.

Руководитель: старший преподаватель Благовестный А.Ю.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ТЕРМИНА DIGITAL И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ

Метелев В.А. (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Термин «digital» имеет множество значений, которые охватывают различные сферы науки и техники. В современном мире термин чаще всего используется в контексте цифровых технологий, данных и устройств, работающих с двоичным кодом, несмотря на то, что термин является многозначным. Цель нашего исследования – проанализировать в диахроническом аспекте по материалам словарей (Merriam-Webster.com, Etimonline.com и корпусов) значение этого термина и его семантическую эволюцию на примере английского и русского языков.

Этимология слова «digital» восходит к латинскому слову «digitus», что означает «палец». Это связано с древним способом счёта на пальцах, который использовался людьми ещё до появления современных методов. В XV веке слово «digital» использовалось для обозначения чисел меньше десяти, а в XVII веке приобрело значение, связанное с пальцами. В XX веке его значение эволюционировало в сторону вычислительных технологий. С 1938 года слово стало ассоциироваться с компьютерными системами, обрабатывающими данные в цифровом формате, а с 1960 года – с цифровым вещанием и звукозаписью. Сегодня «digital» применяется для обозначения различных технологий, включая цифровые устройства, изображения, медиаконтент, вычислительные методы и средства отображения информации. В медицине термин имеет значение, связанное с пальцевыми исследованиями и функций конечностей.

Термин активно использовался с середины XX века в связи с развитием вычислительной техники и массового распространения цифровых технологий. Анализ частотности употребления слова «digital» в корпусах английского и русского языков демонстрирует его экспоненциальный рост в последние десятилетия, что обусловлено цифровой трансформацией общества и переходом от аналоговых методов к цифровым. Современное значение термина подчёркивает важность цифровых технологий в науке, экономике, медиаиндустрии и повседневной жизни. Таким образом, эволюция понятия «digital» отражает глобальные изменения в способах обработки, передачи и хранения информации, что отражается в языке через формирование, по данным корпусов, многочисленных словосочетаний на его основе.

Руководитель: д. филол. н., профессор Иванова Н.К.

PROMPT: ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ

Наумова Е.М. (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Слово *prompt* представляет собой интересный пример языковой эволюции. Цель исследования — проследить изменения его семантики в английском и русском языках, а также проанализировать по словарным источникам современные значения этого слова. Значения слова детально раскрыты в таких англоязычных словарях, как Merriam-Webster, Collins Dictionary и др. История слова восходит к XIV веку, когда оно пришло из латинского языка, где *promptus* обозначает «быстрый, готовый». В английском языке оно первоначально обозначало «побуждать к действию», затем приобрело значение «подсказывать, суфлировать» и закрепилось в театральной среде. Со временем грамматическая сфера этого слова и его семантика расширились: оно стало употребляться как прилагательное, описывающее готовность и быстроту действий, как наречие, подчеркивающее своевременность, и как существительное в значении «подсказка».

В современном английском языке слово *prompt* приобрело новое (терминологическое) значение в IT-сфере: запрос к нейросети — входные данные, передаваемые нейросети для генерации ответа или выполнения задачи. Это значение стало особенно актуальным с развитием искусственного интеллекта. Оно широко применяется в специальной литературе, но пока кодифицировано не во всех англоязычных словарях. Однако, зафиксировано, например, в Collins Dictionary и Dictionary.com, что подтверждает его закрепление в языке.

По результатам проведенного анализа источников установлено изменение семантики слова, в том числе в русском языке. В него слово промт в качестве термина пришло относительно недавно и именно в значении запроса к нейросети. В русском языке существуют два варианта написания: «промт» (транслитерация английского оригинала) и «промпт» (более адаптированный к русскому языку вариант). Первый чаще используется в профессиональной IT-среде, второй — в повседневной речи. Заимствование *промт* зафиксировано в Русском орфографическом словаре В.В. Лопатина и в специализированных словарях по вычислительной технике.

Словари показывают, что за время своего существования слово *prompt* расширило значение; первоначально связанное с быстротой и готовностью к действию, оно приобрело специализированное значение в IT-сфере.

Руководитель: д. филол. н., профессор Иванова Н.К.

МЕХАНИЗМЫ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОМУ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

Куликов Р.И.* (1 курс), Панова М.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Английский язык как инструмент профессиональной коммуникации и доступа к глобальным ИТ-ресурсам требует адаптации учебных программ к специфике технических специальностей.

Цель работы: разработка и апробация учебного приложения для Android для изучения английского языка в сфере информационных технологий, интегрирующего актуальные образовательные тренды.

Современными тенденциями изучения английского языка являются:

1. Геймификация – интеграция игровых механик (балльные системы, прогресс-треки, достижения) для повышения учебной мотивации (платформы: Duolingo, Quizlet).
2. Использование искусственного интеллекта (AI) – применение AI-чатботов (ChatGPT, Replika) для отработки ситуативного общения и автоматизации обратной связи.
3. Иммерсивное обучение – погружение в языковую среду и обучение через профессионально-ориентированный контент: ИТ-подкасты, документация, лекции.
4. Гибридное обучение (Blended Learning) – синтез асинхронного онлайн-обучения (Coursera, Udemu) и интерактивных сессий с преподавателем.

Этапы работы над проектом создания учебного приложения для студентов ИТ-направлений:

1. разработка дизайн системы приложения, проведение исследования целевой аудитории (студенты ИТ-направлений) с целью определения их потребностей и предпочтений;
2. создание модели уроков, разработка структуры уроков, включающей теоретические материалы, практические задания и интерактивные элементы;
3. создание MVP приложения и Telegram-бота;
4. запуск тестовой версии приложения.

Проект реализован как мобильное приложение для Android. Представляемая разработка выделяется современным дизайном, удобным интерфейсом и продуманной системой заданий, решая до 80% сложных задач, с которыми сталкиваются студенты во время обучения. Таким образом, изучение языка становится проще, а личностный рост быстрее.

Руководитель: к.ф.н., доц. Ганина В.В.

ЭКОЛОГИЯ ЯЗЫКА В ОЦЕНКЕ И ВОСПРИЯТИИ МОЛОДЫХ НОСИТЕЛЕЙ РУССКОГО ЯЗЫКА

Громцов М.С.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В центре внимания современной лингвистики стоит вопрос об экологии языка. В своём исследовании мы рассматриваем проблему экологии слова как важную часть духовной и языковой культуры молодых носителей русского языка, поэтому провели опрос среди молодёжи с целью выяснить, насколько полным является понимание проблемы экологии языка.

Под термином «экология языка» мы понимаем направление в науке о языке, посвящённое изучению факторов, которые отрицательно влияют на состояние языка и его развитие, а также определению путей сохранения и обогащения языка. С учётом этого первый вопрос в нашем опросе был: «Как вы понимаете, что такое экология языка?» И пусть точного ответа мы не получили, однако большая часть респондентов достаточно близко подошли к этому определению. В ответах отмечено, что это «наука, изучающая образование языка, влияние на него общества и культуры», «взаимодействие языков между собой», «нормы языка, чистота речи», «забота о сохранении языка».

Первостепенная цель экологии языка – изучение факторов, отрицательно влияющих на состояние и развитие языка. Среди причин, разрушающих наш язык, учёные назвали заимствования, нарушения литературных норм и речевую агрессию. Мы задали молодым носителям языка вопрос: «Каковы отрицательные факторы, влияющие на развитие языка?» Были получены ответы, правильно отражающие понимание молодёжью сути проблем: «варваризмы», слова-паразиты, поток «бессмысленной» информации, бранные слова, ненормативная лексика, жаргонизмы.

Экология слова занимается изучением и поиском методов сохранения и обогащения языка. Учёные отмечают пути сохранения языка: 1) необходимость оберегать язык от загрязнения, 2) поддержка высокой культуры речи у населения, 3) приоритет культуре речи в учебных заведениях. Вопрос о методах поддержки экологии слова мы задали и в нашем опросе. Положительно, что 60% опрошенных оказались солидарны с учёными и назвали «упор на культуру речи с детства», необходимость «с детства приучать детей к чтению», важность ответственного отношения к собственной речи.

Таким образом, в современных реалиях экология слова очень важна. Результаты нашего опроса показали, что молодое поколение хорошо это понимает.

Руководитель: к. филол. н., доц. Долинина И. В.

ФРАЗЕОЛОГИЗМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИСТОРИЕЙ, В РЕЧИ СТУДЕНТОВ

Голубева В.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В любом языке через пословицы, поговорки, фразеологизмы передаются от поколения к поколению накопленные на протяжении целых эпох знания и народная мудрость. Значительную группу в русском языке составляют фразеологизмы, связанные с историческими событиями. Их изучение позволяет лучше понять историю, культуру, особенности менталитета русского народа. Данные выражения не имеют аналогов в других языках, их перевод невозможен без специального комментария.

Цель данной работы – выявить, насколько хорошо современные студенты знают фразеологизмы, связанные с историей, как умеют употреблять их в речи. В контрольную группу фразеологизмов вошли выражения: *битый час, верста коломенская, во всю Ивановскую, держать камень за пазухой, кондрашка хватил, лезть на рожон, на вес золота, ободрать как липку, окно в Европу, после дождичка в четверг, пускать пыль в глаза, скатертью дорога*. Исследование проводилось путем анкетирования студентов 1 курса ИГХТУ.

В результате наблюдений было установлено, что наибольшую сложность вызывает вопрос: *с каким историческим событием связан определенный фразеологизм?* Казалось бы, всем известно выражение *окно в Европу*, однако только 50% респондентов дали правильный ответ на этот вопрос. Не смогли связать с историческими событиями фразеологизмы: *держат камень за пазухой, битый час*. От 75% до 90% опрошенных верно определили значения фразеологизмов: *лезть на рожон, после дождичка в четверг, пускать пыль в глаза, на вес золота*. Менее 70% респондентов указали верное значение выражений: *кондрашка хватил, верста коломенская, ободрать как липку*. Приведем примеры неправильного толкования фразеологизма *верста коломенская*: “длинное расстояние от одного места до другого”, “что-то, что находится непонятно где”, “адрес”, “сложная задача”, “тайное место”. Но наибольшую сложность вызвало выражение “*окно в Европу*”, даны единичные правильные ответы. Тем не менее употребление фразеологизмов в речи при отсутствии указания их значения не вызвало никаких трудностей.

Приведенные выражения отражают многовековую историю русского народа, своеобразие его культуры, быта, традиций, и поэтому знакомство с ними помогает приобщиться к страницам нашей истории.

Руководитель: канд.филол.н., доц. Здорикова Ю.Н.

МЕТАФОРА В ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ

Кучина Д.Е. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

За последние десятилетия в лингвистике отмечается рост научного интереса к исследованию языковых характеристик политического дискурса. Политическая коммуникация, являясь манипулятивно маркированной, ориентирована на комбинирование/сочетание эксплицитного и имплицитного способа речевого воздействия. Одним из способов данного речевого поведения является именно метафора, построенная на основе прямого и косвенного значений.

Цель исследования заключается в выявлении функциональных особенностей метафоры в анализируемом дискурсе. *Материалом изысканий* послужили аутентичные источники – выступления англоязычных политических деятелей.

Положение о диалектической взаимосвязи языка, познания и социокультурных характеристиках индивида обусловило выбор методов и приемов, используемых в работе: *прием сплошной выборки* для формирования корпуса примеров; *метод интен-анализа* для выявления превалирующих интенций в рамках данного контекста; *метод семантической интерпретации и идентификации*, связанный с определением значений лексических единиц, принимая во внимание контекст.

Современный политический дискурс, по нашему мнению, склонен к гибридности, объединяет элементы различных дискурсов – социального, рекламного, маркетингового и др. Политическая коммуникация, как и рекламная, номинирует предмет, указывает на его значимые и выигрышные характеристики, планирует позитивный результат. Поскольку политическая коммуникация рассчитана на широкую аудиторию, продуценту приходится принимать во внимание довольно широкий спектр *социальных стимулов* или *факторов ожидания электората*, которые строятся на основе иерархии потребностей и мотивации.

Обобщив полученные результаты, можно констатировать, что обращение к метафоре в политическом дискурсе подчинено конкретной коммуникативно-прагматической ситуации и запланированному эффекту, что объясняет ее использование либо в качестве смягчения, либо усиления речевого поведения. Декодирование метафорического высказывания осуществляется не только на основе владения языковой компетенцией, но и на основе понимания определенной коммуникативно-прагматической ситуации, а также владения общими с продуцентом фоновыми знаниями.

Руководитель: д.ф.н., доцент Мощева С.В.

СОЦИАЛЬНАЯ САТИРА И ТРАНСФОРМАЦИЯ АКСИОЛОГИЧЕСКИХ ОРИЕНТИРОВ В РОМАНЕ И. МАКЬЮЭНА «АМСТЕРДАМ»

Куренкова А.Д.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данном исследовании разбираются особенности современной сатиры и переоценка общественных и моральных ценностей в романе И. Макьюэна «Амстердам». Иэн Макьюэн (род. в 1948 г.) – британский писатель, сценарист, драматург, лауреат многочисленных литературных премий. И. Макьюэн, уже много лет балансирующий на грани «классического» и «варварского» постмодернизма, считается, не без основания, одним из самых талантливых авторов настоящего времени, затрагивающий самые злободневные социальные и личностные проблемы. Роман «Амстердам», написанный в 1998 г. и принесший автору *Букеровскую премию*, представляет своему читателю историю двоих друзей – успешного композитора Клайва Линли (*Clive Linley*) и скандального главного редактора газеты «Джадж» Вернона Холлидея (*Vernon Halliday*). Друзья, встретившиеся на похоронах своей бывшей любовницы Молли Лэйн (*Molly Lane*), проходят различные жизненные испытания – славой, богатством, положением в обществе, властью.

Используя различные нарративы, такие как, политический, музыкальный, публицистический, И. Макьюэн показывает, что в современном обществе аксиологические ориентиры трансформируются в бездушие, трусость, предательство. Автор высмеивает желание Вернона Холлидея уничтожить своих оппонентов с помощью диффамации, публикуемой его газетой. Последний не задумывается, на сколько сильно и деструктивно влияние прессы на социум, и готов идти на любую подлость ради своей выгоды. Талант Клайва Линли превращается даже не в «постмодернистское» копирование, а в настоящий плагиат. Поиск вдохновения убивает в композиторе все человеческое и не дает прийти на помощь женщине, подвергнувшейся нападению преступника. Дружба Клайва и Вернона, казалось бы, проверенная временем, также не выдерживает испытания моралью. Друзья приезжают в «спокойный и цивилизованный» город Амстердам только, чтобы отомстить друг другу за прошлые обиды.

Роман «Амстердам» явно демонстрирует отмирание моральных качеств человека в современном обществе. Не случайно, крайне пронзительно во всем дискурсе романа звучит идея о том, что «любовь сильнее злобы».

Руководитель: старший преподаватель Благовестный А.Ю.

ЭМОДЗИ КАК ЕДИНИЦА ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Лебедева Е.Д.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном виртуальном общении эмодзи стали неотъемлемой частью коммуникации. Их определяют как пиктограммы, используемые для передачи эмоций, действий и концепций в электронных сообщениях. Популярность этих знаков сделала их объектом изучения лингвистики, семиотики и психологии. Цель нашей работы – исследовать роль эмодзи в визуальной коммуникации и определить их воздействие на русский язык.

При исследовании семиотической природы эмодзи мы опирались на классификацию Чарльза Пирса, в которой выделяются иконические, индексальные и символические знаки. Отметим, что эмодзи чаще всего являются иконическими знаками, но в процессе использования могут приобретать и символические значения.

В значительной степени нас интересовал вопрос языкового статуса эмодзи, относительно которого сегодня нет однозначного решения. Данные коммуникативные единицы можно сравнить с невербальными компонентами устной речи. Однако, с нашей точки зрения, их нельзя полностью отождествить с этим типом коммуникации. Правомерно также сопоставить эмодзи с пиктограммами, и с этой позиции они являют собой современные идеограммы, передающие целые понятия. Мы солидарны с точкой зрения, что современный уровень задействования эмодзи позволяет говорить о формировании посредством их нового типа коммуникативного кода, который существует параллельно с естественным языком.

Наши наблюдения подтверждаются функциональной ролью эмодзи в общении – это дополнение и замещение. Отметим, что в русскоязычной среде чаще встречается их гибридное использование: эмодзи сочетаются с текстом, но лишь в особых случаях заменяют его полностью. В целом же наш анализ примеров использования эмодзи показал широкий набор функций: эмоциональная, компенсаторская, функция экономии языковых средств, стилевая, культурно-маркирующая. Этот перечень мы дополнили идентификационной, творческой и игровой функциями.

Коммуникативная «жизнь» эмодзи в электронном общении очень разнообразна: эти единицы реализуют скрытые коннотации; указывают на пол, возраст и национальность общающихся; реализуют грамматические категории. Все эти факты указывают на то, что сегодня мы можем определить эмодзи как особую коммуникативную единицу виртуального общения.

Руководитель: к. филол. н., доц. Долинина И. В.

РАЗВИТИЕ РЕЧИ И КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА: ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ

Турлович Э.Э.* (2 курс)

Пензенский государственный университет

Развитие речи и коммуникативных навыков – один из важнейших этапов в становлении личности ребенка дошкольного возраста. В этот период закладываются основы для успешной социализации, обучения и дальнейшей самореализации. Однако, процесс формирования речи и коммуникации не происходит изолированно, он тесно связан с социокультурной средой, окружающей ребенка. Семья, детский сад, культурные традиции, язык общения, доступ к информации – все эти факторы оказывают существенное влияние на то, как ребенок овладевает речью и учится взаимодействовать с другими людьми.

Семья является первым и наиболее значимым агентом социализации. Языковая среда в семье, стиль общения родителей, наличие книг и других культурных объектов – все это формирует языковой опыт ребенка. Дети, растущие в семьях, где много читают, общаются и поощряют вопросы, как правило, демонстрируют более высокий уровень развития речи. Однако, в современной социокультурной ситуации, когда родители часто заняты работой, а дети проводят много времени перед экранами гаджетов, языковая среда в семье может быть обеднена, что негативно сказывается на развитии речи.

Детский сад, как второй важный институт социализации, играет огромную роль в развитии речи и коммуникативных навыков у детей. В группе детского сада ребенок учится общаться со сверстниками и взрослыми, выражать свои мысли и чувства, слушать и понимать других людей. Организация образовательного процесса в детском саду должна быть направлена на создание благоприятной языковой среды, где дети могут свободно общаться, участвовать в дискуссиях, рассказывать истории и играть в сюжетно-ролевые игры.

Национальные традиции и культура также оказывают значительное влияние на развитие речи. Дети, растущие в среде, где чтят народные сказки, песни, игры и обычаи, обогащают свой словарный запас, знакомятся с культурными ценностями и развивают чувство принадлежности к своей культуре. Таким образом, важно, чтобы в детском саду и дома поддерживались традиции, связанные с родным языком и культурой для формирования правильной речи и коммуникативных навыков у детей.

Руководитель: к. п. н., доцент Гордеева В.В.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА УЧЕБНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ СОВРЕМЕННЫМИ НЕЙРОСЕТЯМИ

Хабибулина А.М. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Нейросеть – это программа для обработки данных с помощью математической модели, имитирующая нейронные связи человеческого мозга. Известные сферы применения нейросетей: прогнозирование, принятие решений, распознавание образов, оптимизация, анализ данных.

Гипотеза исследования – современные нейросетевые модели демонстрируют высокую эффективность в переводе учебных технических текстов, но их качество может снижаться при работе с узкоспециализированной терминологией, аббревиатурами, синтаксически сложными конструкциями. Цель исследования – оценить лингвистическую точность переводов англоязычной IT-терминологии с помощью нейросетевых инструментов. Объектом изучения служат доступные для студентов нейросети. Предметом исследования являются созданные с помощью языковых моделей нейросетей переводы технических текстов. 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 (нейросеть разработана компанией OpenAI, работает в диалоговом режиме);
- 2) GigaChat (нейросеть разработана компанией Сбербанк, способна выполнять широкий спектр когнитивных и повседневных задач);
- 3) YandexGPT (нейросеть компании «Яндекс», способна создавать и перерабатывать тексты, предлагать новые идеи и учитывать контекст беседы с пользователем);
- 4) DeepSeek (нейросеть разработана китайской компанией, пишет тексты, анализирует документы, программирует и т.д.).

Проведенный эксперимент показал, что указанные нейросети справляются с переводом англоязычных учебных текстов. Лучше всего с поставленной задачей справилась нейросеть YandexGPT: учебные тексты были переведены на русский язык с сохранением ключевой терминологии оригинальных текстов. Языковые модели GigaChat, ChatGPT и DeepSeek справились с поставленной задачей частично. GigaChat передал общую суть информации, но перевод не являлся корректным. ChatGPT и DeepSeek перевели текст не полностью, дополнив результат не существующей в тексте информацией.

Руководитель: к.ф.н, доцент Ганина В.В.

ДЕВИЗЫ ВУЗОВ Г. ИВАНОВО: ИСТОКИ И ЗНАЧЕНИЕ

Моисеева Е. А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Иваново по праву называют городом студентов. В государственных высших учебных заведениях областного центра обучаются около 20 тысяч студентов. За более чем 100-летнюю историю своего существования высшее образование в Иванове претерпело существенные изменения, направленные на совершенствование подготовки квалифицированных кадров для промышленности региона и страны. Вузы города гордятся своей историей, которая отражена в их символике (герб и девиз).

Цель исследования-выявить девизы вузов г. Иваново (на русском и латинском языке), установить их значение, период возникновения и функцию. Объектом исследования выступают девизы ивановских вузов, которые размещены на их официальных сайтах. Материал исследования-корпус толковых, общих и отраслевых словарей, официальные сайты образовательных организаций.

Французское слово «devise» произошло от средневекового латинского «divisa»-«отличительный знак». Девиз-краткое изречение или слово, в котором выражается руководящая идея поведения или деятельности кого-либо. Девиз имеет непосредственное отношение к геральдике. В европейской геральдике Средних веков девиз использовался в качестве особого знака, который размещался рядом или над родовым гербом. Впоследствии девизы стали употребляться не только в геральдике. Изречения, отображавшие мировоззрение народа, становились неотъемлемым элементом национальной культуры многих стран. В частности, традиционно у европейских университетов были гербы и девизы. Эту традицию переняли и созданные в нашей стране в XVIII веке университеты, выбиравшие девиз на латинском и русском языке, который отражал основные ценности и направления развития организации.

Анализ материала исследования позволяет сделать вывод о том, что все государственные высшие учебные заведения областного центра имеют свой девиз. Он указан либо на гербе вузов, либо на главной странице официального сайта. Девизы четырех старейших вузов города (ИГЭУ, ИГХТУ, ИвГУ, ИвГМУ)-на латинском языке, более молодых-на русском.

Девиз не только отражает суть, идею и стратегию образовательной организации, но также подчеркивает традиции вуза, мотивирует студентов, является средством идентификации и частью корпоративной культуры.

Руководитель: к.и.н., доцент Малкова Ю.Л.

ЭТИМОЛОГИЯ НАЗВАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Барашков Г.К.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время известно более 100 химических элементов, некоторые из которых мы знаем с детства, другие изучаем в школах и в вузах. Однако мало, кто знает о происхождении названий элементов из периодической таблицы Менделеева, другим словом – их этимологию.

Этимология – раздел языкознания, который изучает происхождение слов, их значение и эволюцию. Исследование источника возникновения и становления названий химических элементов помогает лучше понять химию и её историю, а также даёт возможность составить лексико-семантическую классификацию терминов, точно также как когда-то Д.И. Менделеев классифицировал элементы по их свойствам.

В ходе этимологического исследования мы разделили названия элементов на восемь лексико-семантических групп. Интересно, что в основе номинаций каждой группы лежит свой семантический стимул. Так, первый кластер лексико-семантических групп актуализирует в названиях элементов культурный и исторический контекст: 1) в честь стран и городов (*галлий, гафний, германий, медь, скандий*); 2) в честь известных учёных (*кюриий, эйнштейний, фермий, менделевий*); 3) по названиям небесных тел солнечной системы (*палладий, селен, уран*); 4) в честь богов и героев из мифов и легенд (*ванадий, кобальт, ниобий, тантал, титан, торий, прометий*). В группах второго кластера этимология названий химических элементов актуализирует указания на их химические и физические свойства: 5) по названию образуемых соединений (*водород, азот, углерод, кислород*); 6) по названиям минералов, в которых они были открыты (*алюминий, барий, бор, литий, кальций*); 7) по цвету элементов или цвету образуемых ими соединений (*висмут, золото, индий, йод, иридий, мышьяк*); 8) по физическим свойствам и свойствам их соединений (*аргон, бром, криптон, ксенон, осмий, ртуть, фосфор, фтор, сурьма*).

В заключение отметим, что исследование этимологий названий химических элементов с лексико-семантической точки зрения позволяет воссоздать историю формирования системы химических терминов.

Руководитель: к. филол. н., доц. Долинина И. В.

ИТОГИ САМЫХ ПОПУЛЯРНЫХ НОВЫХ СЛОВ В ПЕРИОД С 2014 ПО 2024 ГОД (ПО МАТЕРИАЛАМ AMERICAN DIALECT SOCIETY).

Красильникова* А.М. (2 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.

Актуальность исследования обусловлена непрерывным пополнением английской лексики из-за меняющейся среды, а также все большим распространением английского языка в мире.

Цель исследования – рассмотрение и анализ лексических единиц слов-победителей акции «Слово года» за десять лет.

Нами был проанализирован итоговый список новых слов за последние десять лет (2014-2024 гг.), представленный на интернет-ресурсе American Dialect Society[1], на котором каждый год выставляют список новообразованных слов. По результатам голосований прошедших с 2014 по 2024 год, в номинации «Слово года» победу одержали следующие слова соответственно: «**#blacklivesmatter**», «**they**», «**dumpster fire**», «**fake news**», «**tender-age shelter**», «**(my) pronouns**», «**covid**», «**insurrection**», «**-ussy**», «**enshittification**», «**rawdog**». Рассмотрев список данных слов, мы можем проанализировать тенденции в американском обществе, а также области, которые вызывали наибольший интерес: от **#blacklivesmatter**, символизирующее борьбу за расовую справедливость, до **rawdog**, обозначающее новый формат потребления контента.

Руководитель: к.филол.н., доц. Избицкая М.В.

СРЕДСТВА ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ В СТИХАХ О ВОЙНЕ ПОЭТОВ ИВАНОВСКОГО КРАЯ

Сучков А.Р. (Химколледж, 1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Великая Отечественная война оставила значительный след в истории русского народа и судьбе каждой семьи. Память о ней увековечена и на страницах многих художественных произведений. Стихи о войне занимают значительное место в творчестве поэтов-фронтовиков Ивановского края: Михаила Дудина (1916-1993), Николая Майорова (1919-1942), Алексея Лебедева (1912-1941) и др. Михаил Александрович Дудин родился в деревне Клевнево, всю войну сражался на Ленинградском фронте, удостоен звания «Почетный гражданин г. Иваново». С городом Иваново связаны отрочество и ранняя юность поэта Николая Петровича Майорова. Летом 1941 г. он добровольцем ушел на фронт, а в феврале 1942 г. погиб в бою на Смоленщине. Поэт-фронтовик Алексей Алексеевич Лебедев родился в Суздале, служил штурманом на подводной лодке, погиб при подрыве корабля.

Чтобы показать всю трагичность войны, поэты используют яркие, выразительные образы, разнообразный арсенал изобразительно-выразительных средств. Приведем некоторые примеры из стихов Михаила Дудина. В его поэзии широко используются эпитеты: *кровавая роса, горячий луч последнего рассвета, грозная война*, градация: *Он не дожил, не долюбил, не допил, не доучился, книг не дочитал*, олицетворения: *Седина отсчитывает даты; И ландыш, приподнявшись на носок, Заглядывал в воронку от разрыва*, сравнения: *Как время, по траншеям тек песок; А мир гремит на сотни верст окрест, Как будто смерти не бывало места*, инверсия: *В одиночку старые солдаты песни позабытые поют*, анафора: *Новое под перебор гитары Новые выводят голоса*.

Память о тех страшных годах навсегда останется в наших сердцах, как и память о том героическом поколении, которому посвящены строки Николая Майорова:

Мы были высоки, русоволосы,
Вы в книгах прочитаете как миф
О людях, что ушли не долюбив,
Не докурив последней папиросы.

Руководитель: канд.филол.н., доц. Здорикова Ю.Н.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НЕМЕЦКОЙ ИГРОВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНДУСТРИИ

Полетаев И.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Компьютерные игры становятся всё более популярным видом досуга и важной составляющей жизни современного человека. Германия является одной из ведущих стран по их созданию и разработке. Немецкая игровая индустрия стремительно развивается, оказывая значительное влияние на экономику, культуру и образование. В связи с этим изучение рынка видеоигр в целом, и в том числе и в Германии представляет значительный интерес для исследователей и специалистов различных областей.

Актуальность темы обусловлена тем, что перед немецкой игровой индустрией стоят серьезные вызовы, но в то же время открываются новые перспективы. Успех в преодолении этих препятствий и эффективное использование возможностей определит будущее разработки игр в Германии и ее место на мировом рынке.

Цель работы – изучить историю развития видеоигр в Германии, проанализировать немецкий игровой рынок, рассмотреть игровую аудиторию, выяснить, каковы масштабы рынка компьютерных игр в Германии, привести статистику заинтересованности разных поколений немцев в игровых жанрах, увидеть связь видеоигр с языком, как средством коммуникации и передачи культур разных стран и народов, описать языковые особенности немецкоязычных компьютерных игр.

Объектом анализа являются видеоигры, разработанные немецкими компаниями и специалистами (Gothic, Far Cry, Elex и др.).

Методы исследования: анализ литературы и информации по теме исследования, классификация, сравнение, обобщение, обработка статистических данных, построение диаграмм.

В ходе анализа языковых особенностей немецкоязычных компьютерных игр мы пришли к выводу, что видеоигры, как сфера жизни и форма досуга молодежи, являются очень популярными и, как следствие, постоянно развиваются и пополняют язык новыми лексическими единицами, что связано с постоянным развитием гейм-субкультуры, разработкой новых компьютерных игр, появлением новых персонажей, правил и стратегий игры.

Компьютерные игры не только создают условия для социального обмена, но и хорошо зарекомендовали себя как движущая сила инноваций для будущих технологий. Они являются неотъемлемой частью современной культуры, и Германия, как одна из крупнейших экономик Европы, имеет значительное влияние на мировую игровую индустрию.

Руководитель: кандидат филологических наук, доцент, И. В. Лобанова

КУЛЬТУРНЫЙ КОД В КЕРАМИКЕ

Стулова А.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Культурный код в керамике – это совокупность символов, мотивов, техник и традиций, которые отражают культурные, исторические и социальные аспекты определенного народа или региона. Керамика, как искусство и ремесло, в разных культурах может нести в себе уникальные элементы, которые помогают понять мировоззрение, обычаи и историю сообществ, создавших эти предметы. Например, узоры и цвета, используемые в керамике, могут иметь особое значение и быть связаны с легендами, религиозными верованиями или историческими событиями. Техники формирования и обжига глины также могут варьироваться в зависимости от традиций конкретного региона. В этом контексте керамика становится не только утилитарным предметом, но и носителем культурной идентичности.

Тема актуальна в свете возрождения интереса к народным традициям и их современной интерпретации в искусстве. Керамика как область художественного самовыражения продолжает играть значительную роль в культуре и может служить для понимания широких культурных процессов.

На основу росписи тарелки были взяты национальные и современные мотивы. Изделие было выполнено методом шликера литья в гипсовые формы. Особенностью декорирования является ангобирование. На тарелку карандашом наносился рисунок. Затем свободные участки покрывались цветным ангобом в соответствии с эскизом. Для придания блеска и яркости цвета изделие покрыли прозрачной глазурью (рис1).

Рис.1 Этапы росписи тарелки: 1- перенос эскиза на тарелку 2 – роспись цветными ан-



гобами; 3 – изделие после росписи; 4 – готовое изделие

Художники передают красоту мира и изящество форм через искусство керамики.

Руководитель: ст.пр. Ленинцева Е.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА КРЕАТИВНОЕ ПИСЬМО НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ (НА МАТЕРИАЛЕ ЯЗЫКОВЫХ СТУДЕНЧЕСКИХ ТВОРЧЕСКИХ КОНКУРСОВ СКАЗОК, ДОКЛАДОВ)

Фадеев Н.Ю. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью многих аспектов современной жизни, включая образование, вследствие чего меняются подходы к изучению языков и, в том числе, к творческому письму. ИИ предлагает инструменты для генерации текстов, исправления ошибок и даже создания сюжетов, что ставит вопросы влияния на творческие способности и языковые навыки студентов, сохранения уникальности авторского текста, этические проблемы.

Целью исследования является изучение и анализ влияния ИИ на креативное письмо на английском языке, в частности, на стиль и оригинальность собственных текстов, представленных на студенческие творческие конкурсы сказок, докладов и др. Изучение проводилось на основе инструментов таких нейросетей, как ChatGPT и DeepSeek.

Задачи: установить способы применения ИИ для создания креативных текстов, выявить лингвистические особенности текстов, созданных с помощью ИИ, проанализировать лексико-грамматические, стилистические и нарративные особенности текстов, сформулировать этические рекомендации к применению ИИ в творческих конкурсах.

Для применения ИИ в создании собственных текстов были использованы следующие промпты: «what can you tell about brainrot as if you were a TED-talk speaker; make a hook opening to a TEDtalk on topic of brainrot; write a fairytale about Christmas holidays in a college».

Проанализировав текстовые фрагменты, написанные с помощью инструментов ИИ, можно выявить следующие маркеры: использование клишированных фраз; использование конструкций со страдательным залогом там, где его можно избежать. Необходимо отметить, что без корректного использования промптинга в сгенерированном тексте не учитывается уровень языка студента, что приводит к излишней лексико-грамматической сложности конструкций.

В результате исследования можно подтвердить гипотезу, что ИИ эффективен для технической доработки текстов (грамматика, структура), но снижает уникальность в жанрах, требующих эмоционально-культурной глубины (сказки, эссе). Можно предложить следующие этические рекомендации по использованию ИИ инструментов: указание инструментов ИИ в описании работы, участие в конкурсах с отдельными номинациями для работ, выполненных с помощью ИИ.

Руководитель: к.ф.н, доцент Ганина В.В.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ИЗУЧЕНИЕ ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА

Хафизов М.М.* (1 курс, студент),
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

В статье рассматриваются ключевые трансформации французского языка, вызванные новыми средствами общения, с анализом как положительных, так и отрицательных последствий. Цифровые технологии, особенно социальные сети — такие как Instagram, X (Twitter), TikTok, Snapchat — кардинально изменили способ общения в обществе. Французский язык, как и любой живой язык, развивается под воздействием социальных условий. Новые платформы способствуют появлению более быстрого, визуального и креативного способа выражения мыслей, однако нередко и менее нормативного. Одним из наиболее заметных эффектов стало появление множества неологизмов, часто заимствованных из английского языка: liker (лайкать), hashtag (хэштег), streamer (стример), influenceur (инфлюенсер). Эти слова прочно вошли в повседневный обиход даже вне интернета. Это свидетельствует о высокой адаптивности французского языка, но также поднимает вопрос о сохранении его лингвистической идентичности в условиях англицизации. На платформах социальных сетей главенствует скорость. Это приводит к упрощению письма: используются аббревиатуры (svp, mdr, tkt), часто опускаются диакритические знаки, активно применяются эмодзи. Мы наблюдаем своего рода «деорфографизацию» языка, особенно среди молодежи. Одни исследователи рассматривают это как угрозу языковой норме, другие — как естественную и творческую эволюцию. Цифровая коммуникация часто сочетает текст, изображение, звук и видео. Это приводит к появлению новых форм выражения — таких как мемы и сторис. Язык становится более контекстуальным, нередко неоднозначным, требующим общего культурного и визуального кода для понимания. На фоне этих изменений преподавание французского языка должно адаптироваться. Важно учитывать цифровую реальность учащихся, не отказываясь при этом от изучения языковых норм. Кроме того, такие организации, как Академия французского языка, стараются регулировать заимствования и изменения, однако эффективность этих мер ограничена стремительным развитием интернет-коммуникации. Цифровые технологии и социальные сети оказывают глубокое влияние на французский язык — как в его форме, так и в использовании. Хотя некоторые изменения вызывают опасения относительно утраты нормы, другие открывают новые горизонты для языкового творчества и инноваций. Речь идет не о деградации языка, а о его переосмыслении в условиях цифрового мира.

Руководитель: доц. Андреева Е.А.

Секция 22.
Физическая культура и спорт: теория, прак-
тика, результаты

ПОБЕДА ПО РАСЧЕТУ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В СОВРЕМЕННОМ СПОРТЕ

Моисеев Л.Е.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последние десятилетия спортивная аналитика претерпела значительные изменения благодаря внедрению математических моделей и статистических методов. Эти инструменты стали неотъемлемой частью современного спорта, позволяя командам и тренерам принимать все более и более обоснованные решения на основе данных.

PER (Player Efficiency Rating) – это комплексный показатель, который оценивает эффективность игрока в баскетболе, учитывая все его действия на площадке. Формула PER позволяет сравнивать игроков разных позиций и стилей игры, что помогает тренерам и менеджерам принимать более обоснованные решения о составе команды.

$$PER = \frac{(\text{Очки} + \text{Подборы} + \text{Передачи} + \text{Перехваты} + \text{Блокшоты} - \text{Промахи} - \text{Потери})}{\text{Минуты}}$$

xG (Expected Goals) – это статистический показатель, который оценивает вероятность гола на основе различных факторов, таких как позиция удара, угол, расстояние до ворот и другие. Использование xG помогает командам анализировать эффективность атакующих действий и выявлять слабые места в игре.

$$xG = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 \times \text{Дистанция} + b_2 \times \text{Угол} + b_3 \times \text{Удар головой} + \dots)}}$$

Модель RAPTOR (Robust Algorithm using Player Tracking and On/Off Ratings) – это модель, разработанная для оценки вклада игроков в успех команды, учитывающая как индивидуальные, так и командные показатели. Модель позволяет более точно оценивать влияние игроков на результаты матчей, что особенно полезно при принятии решений о трансферах и составлении команды. Различают офенсивный и дефенсивный RAPTOR.

Методы Sabermetrics – это статистические и аналитические методы для оценки и анализа игроков и команд в бейсболе. Этот подход был разработан для более глубокого понимания игры и оптимизации стратегий.

$$WAR = \frac{\text{Очки}_{\text{ватаке}} + \text{Очки}_{\text{защите}} + \text{Очки}_{\text{забазы}} + \text{Поправка}_{\text{налигу}}}{\text{Очки}_{\text{запобеду}}}$$

Результаты применения

Билли Бин, генеральный менеджер бейсбольной команды Окленд Атлетикс, стал одним из первых, кто применил эти методы на практике, это позволило его команде достичь успехов, несмотря на финансовые ограничения. В условиях, когда многие команды имели значительно больший бюджет, Бин использовал Sabermetrics для выявления недооцененных игроков, которые могли бы внести значительный вклад в команду. В 2002 году Окленд Атлетикс стали первой командой за более чем 100 лет существования Американской лиги (AL), выигравшей 20 матчей подряд.

Руководитель: ст. пр. Исаева И.В.

ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ТРЕВОЖНОСТЬЮ И ДЕПРЕССИЕЙ

Костина А.Е., Прямилова В.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Физкультура и спорт являются эффективными инструментами в борьбе с тревожностью и депрессией, способствуя улучшению психического здоровья и эмоционального состояния студентов. Современный образовательный процесс предъявляет высокие требования к студентам, что нередко приводит к развитию хронического стресса, тревожных состояний и даже депрессии. В этой связи особую актуальность приобретает поиск доступных и эффективных методов психологической разгрузки. Физическая активность, как показывают многочисленные исследования, является одним из наиболее действенных способов профилактики и коррекции психических расстройств.

Современные исследования подтверждают, что регулярная физическая активность снижает уровень стресса, повышает настроение и способствует выработке эндорфинов — гормонов счастья. Особенно актуально это для студентов, которые часто сталкиваются с высокими учебными нагрузками и эмоциональным напряжением.

В рамках исследования были выделены наиболее эффективные виды физической нагрузки для борьбы с тревожностью и депрессией:

- Аэробные упражнения (бег, плавание, велоспорт).
- Йога и пилатес, направленные на релаксацию и контроль дыхания.
- Командные виды спорта (футбол, баскетбол), способствующие социализации.
- Силовые тренировки, повышающие уверенность в себе.

Использование физической активности как метода борьбы с тревожностью и депрессией является доступным и естественным способом поддержания психического здоровья. Однако важно учитывать индивидуальные особенности и проконсультироваться со специалистом перед началом интенсивных тренировок.

Руководитель: старший преподаватель Кузнецова И.В.

МЕТОДИКИ САМОКОНТРОЛЯ И ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ СПЕЦИАЛЬНУЮ ГРУППУ ЗДОРОВЬЯ

Газизова И.В., Лазаренко Т.Н., Щеглов С.В.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время все больше молодых людей имеют отклонения по здоровью и, соответственно, входят в специальную группу здоровья. Организация и методика занятий для них имеет свои особенности. Многие студенты специальной группы ранее были освобождены от занятий физической культуры или получали малые физические нагрузки и потому уровень физической и функциональной подготовленности у них очень низкий [1]. Физическая активность — одно из важных условий жизни и развития человека. Ее следует рассматривать как биологический раздражитель, стимулирующий процессы роста, развития и формирования организма.

Физическая активность зависит от функциональных возможностей пациента, его возраста, пола и здоровья. Профилактический и лечебный эффект при дозированной тренировке возможен при соблюдении ряда принципов: систематичности, регулярности, длительности, дозировании нагрузок, индивидуализации [2].

Цель работы –подготовить программу самоконтроля и методики проведения самостоятельных занятий для студентов, имеющих специальную группу здоровья.

Были изучены различные подходы к системам самоконтроля, а также большинство типов занятий ЛФК для студентов специальной группы здоровья. Предложен собственный подход к развитию физического состояния студентов с различными отклонениями по здоровью.

Литература

1. Якунина Г.Н Организация самостоятельных физических упражнений для студентов специальной медицинской группы. Методические рекомендации / Г.Н. Якунина // nsportal.ru [Электронный ресурс]. – 2012. – 01 дек.- Режим доступа:<https://nsportal.ru/shkola/fizkultura-i-sport/library/2012/12/01/organizatsiya-samostoyatelnykh-zanyatiy-fizicheskimi> (21.02.2025)

2. Дубровский В.И. Лечебная физкультура и врачебный контроль. Учебник для студентов мед. вузов. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – 598 с.

Руководители: Газизова И.В., Лазаренко Т.Н.

САМОКОНТРОЛЬ ДЛЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Лыткова К.Р., Фокина А.И. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная система контроля за физическим состоянием студентов включает комплексный подход, сочетающий профессиональный медицинский контроль и педагогическое наблюдение. Однако даже самые тщательные врачебные осмотры и регулярные проверки тренеров имеют существенное ограничение - они проводятся периодически и не могут охватить весь тренировочный процесс. Врачебный контроль и врачебно-педагогические наблюдения не дадут желаемого результата, если они не будут дополнены самоконтролем. Для студентов эта проблема особенно актуальна, так как им нужно одновременно совмещать учебную нагрузку, спортивные занятия и активный образ жизни, что создает повышенные требования к организму.

Самоконтроль представляет собой систему регулярных наблюдений за реакцией организма на физические нагрузки. В современной спортивной медицине самоконтроль понимается как комплексная система мониторинга реакции организма на физические нагрузки. Она включает: объективные параметры (пульс, давление, вес, гибкость) и субъективные критерии (психоэмоциональное состояние, качество сна и уровень утомляемости).

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, систематическое применение методов самоконтроля позволяет снизить риск спортивного травматизма на 30-35% и повысить эффективность тренировок на 20-25%. Особенно важны эти показатели для начинающих спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой без профессионального руководства. Для оценки уровня владения навыками самоконтроля среди современной студенческой молодежи было проведено исследование на базе Ивановского государственного химико-технологического университета. В опросе приняли участие более 150 студентов различных факультетов в возрасте 18-23 лет, что обеспечило обширность и разнообразие выборки.

Согласно исследованию, 30% студентов не знают о важности самоконтроля. Несмотря на доступность фитнес-гаджетов, большинство студентов не пользуются ими. Результаты исследования позволили разработать рекомендации по повышению культуры самоконтроля для профилактики травм и оптимизации тренировочного процесса.

Руководитель: старший преподаватель Кузнецова И. В.

ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ТРЕВОЖНОСТЬЮ И ДЕПРЕССИЕЙ

Костина А.Е., Прямилова В.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Физкультура и спорт являются эффективными инструментами в борьбе с тревожностью и депрессией, способствуя улучшению психического здоровья и эмоционального состояния студентов. Современный образовательный процесс предъявляет высокие требования к студентам, что нередко приводит к развитию хронического стресса, тревожных состояний и даже депрессии. В этой связи особую актуальность приобретает поиск доступных и эффективных методов психологической разгрузки. Физическая активность, как показывают многочисленные исследования, является одним из наиболее действенных способов профилактики и коррекции психических расстройств.

Современные исследования подтверждают, что регулярная физическая активность снижает уровень стресса, повышает настроение и способствует выработке эндорфинов — гормонов счастья. Особенно актуально это для студентов, которые часто сталкиваются с высокими учебными нагрузками и эмоциональным напряжением.

В рамках исследования были выделены наиболее эффективные виды физической нагрузки для борьбы с тревожностью и депрессией:

- Аэробные упражнения (бег, плавание, велоспорт).
- Йога и пилатес, направленные на релаксацию и контроль дыхания.
- Командные виды спорта (футбол, баскетбол), способствующие социализации.
- Силовые тренировки, повышающие уверенность в себе.

Использование физической активности как метода борьбы с тревожностью и депрессией является доступным и естественным способом поддержания психического здоровья. Однако важно учитывать индивидуальные особенности и проконсультироваться со специалистом перед началом интенсивных тренировок.

Руководитель: старший преподаватель Кузнецова И.В.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК НА СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Груздева Д.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Высокоинтенсивные интервальные тренировки (НИТ) – метод чередования коротких периодов высокой нагрузки с фазами отдыха. НИТ позволяет развивать аэробную и анаэробную выносливость, улучшать показатели $\dot{V}O_{2max}$ и ускорять обмен веществ. Применяется в циклических, игровых видах спорта, а также в единоборствах. Влияние НИТ на организм включает усиленную выработку гормона роста и адреналина. Сравнение с традиционными тренировками показывает высокую эффективность при меньших временных затратах. Однако есть риски – повышенная нагрузка на сердечно-сосудистую систему и риск перетренированности. Оптимальная структура НИТ зависит от подготовленности спортсмена. Включение НИТ в тренировочный процесс повышает спортивные результаты.

Основные принципы НИТ:

- 1) Чередование максимальных нагрузок с периодами отдыха.
- 2) Оптимальное соотношение интенсивности и продолжительности интервалов.
- 3) Контроль за восстановлением и адаптацией организма.

Ключевые преимущества НИТ:

- Улучшение общей физической подготовки;
- Развитие выносливости и скорости;
- Экономия времени при высокой эффективности;
- Активация метаболических процессов;
- Улучшение работы сердечно-сосудистой системы.

Основные риски НИТ:

- Повышенная нагрузка на сердце;
- Вероятность перетренированности;
- Необходимость индивидуального подхода.

Практические рекомендации:

- ✓ Грамотно подбирать нагрузку и длительность интервалов;
- ✓ Контролировать уровень восстановления организма;
- ✓ Включать НИТ в общий тренировочный процесс в сочетании с другими методиками;
- ✓ Следить за техникой выполнения упражнений для предотвращения травм;
- ✓ Использовать НИТ в зависимости от специфики вида спорта и индивидуальных особенностей спортсмена.

*Руководитель: ст.преп. КМС по легкой атлетике
Рябчикова Лариса Валерьевна*

Секция 23.
Историческая память: вызовы, интерпрета-
ции, репрезентации

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ В ДОШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

Окружнова В.С.* (2 курс)

Пензенский государственный университет

Формирование исторической памяти – важная задача общества, направленная на сохранение и трансляцию знаний о прошлом, формирование чувства принадлежности к своей культуре и народу, а также развитие гражданской идентичности. Вопрос о начале этого процесса в дошкольном возрасте вызывает дискуссии, связанные с особенностями когнитивного и эмоционального развития детей. Данная работа посвящена анализу возможностей и ограничений в формировании основ исторической памяти у дошкольников. Дошкольный возраст – сенситивный период для формирования эмоционального отношения к окружающему миру, в том числе, и к прошлому. Формирование основ исторической памяти в дошкольном возрасте эффективно осуществляется посредством доступных и разнообразных методов: знакомства с семейной историей через изучение генеалогического древа и рассказы о предках; приобщения к фольклору через народные сказки и песни; ознакомления с историческими событиями через адаптированные литературные произведения и иллюстрации; организации экскурсий в музеи и к историческим местам; использования игровой деятельности для воспроизведения исторических событий. При этом важно, чтобы данный процесс основывался на эмоционально-положительном восприятии информации и не был перегружен сложными историческими деталями и интерпретациями.

Особенности когнитивного развития дошкольников, такие как ограниченность абстрактного мышления, преобладание эмоционального восприятия, неустойчивость внимания и памяти накладывают определенные ограничения на процесс формирования исторической памяти, обуславливая необходимость использования конкретных образов и событий, осторожного подхода к обсуждению трагических тем, частого повторения информации, а также обязательной адаптации материала с учетом возраста и индивидуальных особенностей детей.

Таким образом, успех в формировании основ исторической памяти в дошкольном возрасте зависит от использования доступных методов, эмоционально-положительной подачи, избегания перегрузки. При правильном подходе дошкольное образование становится важным этапом в формировании у подрастающего поколения гражданской идентичности, уважения к истории и культуре, чувства ответственности за будущее.

Руководитель: к. п. н., доцент Гордеева В.В.

ИСТОРИЧЕСКИЕ СЮЖЕТЫ В ВЫСТУПЛЕНИЯХ ПОЛИТИЧЕСКИХ ЛИДЕРОВ: ПОЛИТИЧЕСКИЕ ЛИДЕРЫ КАК МНЕМОТИЧЕСКИЕ АКТОРЫ

Кареева В. С. (10 класс)
МБОУ СШ № 56 г. Иваново

Предваряя наше исследование, заметим, что некоторые современные исследователи рассматривают процесс коммеморации (сохранения, конструирования и актуализации) исторической памяти в едином – смысловом и субъектом – аспекте. Так, например, власть может формировать или актуализировать представления общества о прошлом. В то же время на формирование и актуализацию исторической памяти могут оказывать влияние и иные мнемотические акторы. Заметим, что «первооткрывателями» этого термина стали М. Бернхард и Я. Кубик, которые мнемотическими акторами считали субъектов, «заинтересованных в определенных интерпретациях прошлого». Мы же понятием «мнемотические акторы» объединяем совокупность политических лидеров, общественных организаций, деятелей культуры, способных оказывать влияние на процессы сохранения, формирования или актуализации исторической памяти. Очевидно, что различные мнемотические акторы располагают разными средствами и методами формирования и актуализации исторической памяти.

Разумеется, одним из ключевых мнемотических акторов является политический лидер того или государства. При этом его значимость в качестве мнемотического актора будет определяться, в том числе, и значимостью для иных государств и международных организаций.

Заметим, что историческая память в рамках того или иного общества или государства может быть реализована в рамках различных режимов памяти – агонистического, антагонистического или космополитического. Представляется очевидным, что и речи того или иного политического лидера, имеющие исторический аспект, также могут быть классифицированы на агонистические, антагонистические и космополитические.

Эмпирической базой нашего исследования стали речи президента Российской Федерации В.В. Путина, президента США Д. Трампа, украинского лидера В.А. Зеленского, президента Польши А. Дуды, а также канцлера ФРГ О. Шольца.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

ФОРМИРОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ДОО

Мустафаева П.Э.* (4 курс)

Пензенский государственный университет

В настоящее время, в неспокойной обстановке в обществе, особо ощущается потребность в обращении к национальной культуре, истории родного края и страны.

Дошкольное детство – период в жизни каждого человека, когда он получает первые сведения о явлениях жизни и впитывает уважение к своему городу, Родине, узнает много нового о прошлом и настоящем. ФОП ДО, ставит одной из основных целей – «приобщение детей к традиционным духовно-нравственным и социокультурным ценностям, а также воспитание в них тяги и любви к истории и культуре своей страны, малой родине и семье».

Поэтому одной из приоритетных задач дошкольных образовательных организаций (ДОО) является формирование у детей исторической памяти о прошлом своей страны.

Работа педагогов ДОО в данной области включает в себя несколько аспектов: формирование бережного отношения к родной природе; обогащение знаний детей о родном крае и стране; развитие интереса к русским традициям; знакомство с достопримечательностями родного края.

Любовь к Родине начинается с привязанности и любви к родному краю – там, где человек появился на свет. Следовательно, основополагающим шагом к формированию у детей исторической памяти, стоит считать получение ими социального опыта в родном городе. В этой связи огромное значение имеет ознакомление дошкольников с историческим, культурным, географическим своеобразием родного края.

Познание дошкольниками истории начинается с создания педагогом конкретных образов об историческом факте, т. е. исторических представлений. Исторические представления являются первым этапом формирования исторических понятий.

Знания об историческом наследии должны передаваться детям из поколения в поколение, начиная с раннего возраста. Одним из средств передачи знаний о прошлом является создание в детском саду музейных зон, которые способствуют сохранению народных традиций, воспитанию у дошкольников чувства любви к своей родине.

Таким образом, формирование у дошкольников исторической памяти – долгий и многогранный процесс, который позволяет педагогу воспитать у детей любовь к родине, истории своей страны и народа.

Руководитель: к. п. н., доцент Гордеева В.В.

ГЕНОЦИД КАК НАЦИОНАЛЬНАЯ ТРАВМА

Торосян В. А. (10 класс)
МБОУ «Лицей № 22», г. Иваново

Предметом нашего исследования стали два события, ставшие историческими травмами для польского и для армянского народов.

Следует обратить внимание на то, что историческая травма, на наш взгляд, должна пониматься как коллективное переживание страданий, которое сохраняется в памяти поколений и влияет на актуальные политические и социальные процессы. Так, для Польши национальной травмой является Волынская резня 1943-1944 годов. Для Армении таким событием стал геноцид армян 1915-1923 годов.

Подчеркнем, что ведущую роль в формировании, конструировании и сохранении исторической памяти о национальных травмах играют мнемотические акторы – политические лидеры, средства массовой информации, общественные организации, а также академические институты и др. Доминирование того или иного актора может свидетельствовать о доминирующем режиме памяти.

Так, мы выделили три режима памяти: 1) антагонистический, подразумевающий конфронтацию с «врагом», 2) космополитический, базирующийся на общечеловеческих ценностях, 3) агонистический, предполагающий плюрализм мнений, диалог между конфликтующими нарративами.

В результате исследования мы пришли к следующим выводам.

Волынская резня остаётся «незаживающей раной» в польско-украинских отношениях. Её коммеморация отражает борьбу между антагонистическим и агонистическим режимами памяти. Для перехода к диалогу, на наш взгляд, необходим, в первую очередь, отказ от этноцентричных моделей нациестроительства. Однако в условиях геополитической турбулентности такой сценарий выглядит маловероятным.

В то же время в Армении доминирует антагонистический режим памяти, что обусловлено историческим контекстом и текущими геополитическими вызовами. Однако рост космополитических тенденций через образование, культуру и международные проекты указывает на попытки трансформировать травму в универсальный урок для человечества. Баланс между этими подходами остаётся хрупким, особенно в условиях продолжающихся конфликтов и отрицания геноцида со стороны Турции

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО: ШКОЛА XXI ВЕКА

Силина М. М. (10 класс)
МБОУ СШ № 56 г. Иваново

Наш исследовательский проект представляет собой инициативу, с одной стороны, направленную на создание современных образовательных пространств (прежде всего, школ нового поколения), с другой стороны, на сохранение исторической памяти в культурно-историческом пространстве города. Подчеркнем, что важнейшим для нашего исследования стало определение понятия «единое образовательное пространство», данное Д.С. Будановой и М.В. Надельштехель. Они понимают единое образовательное пространство как совокупность субъектов и объектов образовательного процесса, дифференцируя его по вертикали и по горизонтали. При этом вертикаль единого образовательного пространства обусловлена взаимодействием федеральных государственных образовательных стандартов, а горизонталь этого пространства включает в себя взаимодействие в системе «школа-колледж-вуз-работодатель».

Мы же акцентируем внимание на взаимодействии различных образовательных пространств, в котором фундаментом выступают школьные пространства, на наш взгляд, не соответствующие представлениям о современном образовательном пространстве. В рамках нашего исследовательского проекта мы предприняли попытку сконструировать такие школьные образовательные пространства, которые могут, с одной стороны, соответствовать запросу на креативность и инновационность, с другой стороны, соответствовать сложившимся представлениям о городском пространстве. В то же время мы пытались сформировать модель такого образовательного пространства, которое бы способствовало развитию критического мышления и творческого потенциала учащихся, активному и инновационному обучению, профориентационной работе, экспериментам и – разумеется – отдыху. Ведь главным критерием формирования образовательного пространства стала оптимизация образования как единого и целенаправленного процесса обучения и воспитания.

Список литературы:

1. Буданова Д.С., Надельштехель М.В. Единое образовательное пространство: проблемы и перспективы формирования // Шуйская сессия студентов, аспирантов, педагогов, молодых ученых: материалы XVI Международной научной конференции. Москва-Иваново-Шуя, 2023. С. 30-33.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

МИФОЛОГИЗАЦИЯ ИСТОРИИ США В КИНЕМАТОГРАФЕ

Рыбкина А. А., (10 класс)
МБОУ СШ № 56 г. Иваново

Мифологизации и даже сакрализации образа ковбоя в культуре США многие десятилетия способствовал кинематографический жанр вестерна. В последние годы этот жанр, казалось бы, утратил свою актуальность. Однако, на наш взгляд, концептуально этот жанр, напротив, стал более актуальным, чем в предыдущие годы и даже десятилетия.

Во многом актуализации жанра вестерна, как, впрочем, и актуализации «ковбойской тематики», способствовало развитие двух междисциплинарных научных направлений: исследований исторической памяти и фронтирных исследований. Таким образом, ключевыми понятиями для нашего исследования стали понятия «историческая память» и «фронтир».

Для определения понятия «историческая память» мы сошлемся на классическое произведение М. Хальбвакса: историческая память – это особые формы присутствия прошлого, которые формируются и живут в недрах социальных институтов и коллективов. Следовательно, историческая память хранится в сюжетах книг и фильмов, в комиксах и видеоиграх, в сюжетах средств массовой информации, в библиотеках и музеях и т.д.

В то же время граница как многогранный и междисциплинарный феномен обретает новое исследовательское значение: это и онтологическая, и антропологическая, и символическая, и государственная граница; граница между прошлым и настоящим, настоящим и будущим, между регионами и государствами. Примечательно, что в терминологии А.П. Романовой ковбой, как символ североамериканской культуры, стал одновременно фронтирменом, охотником и воином.

Иными словами, он стал олицетворением самых разных границ – онтологических, культурных, государственных и т.д. В связи с выше сказанным подчеркнем, что изучение образа ковбоя в контексте фронтирных исследований позволяет рассматривать его мифологию не только в историческом, но и культурологическом, политологическом, юридическом и социологическом контекстах.

Эмпирическую базу нашего исследования составили художественные фильмы, главными или второстепенными героями которых стали ковбои.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

«ГЕЙМИФИКАЦИЯ» ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Смирнов А. С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Историческая наука точна: она фиксирует и анализирует исторические события, явления и процессы. В то же время историческая память не тождественна истории. Историческая память может и вовсе не совпадать с представлениями историков-специалистов о прошлом и его значении. Способы фиксации, конструирования и сохранения исторической памяти могут служить художественные фильмы, литературные и музыкальные произведения, а также видеоигры.

В настоящее время видеоигры перестали быть только лишь формой развлечения. Некоторые игровые проекты затрагивают серьезные темы, формируя взгляд молодежи на исторические события через драматизм, трагизм и т.д. Разумеется, такие игры не подменяют собой учебники, научные статьи, монографии и иные форматы специализированной фиксации исторической памяти. Однако они могут транслировать опыт простых людей, обывателей, оказавшихся «внутри» исторических событий.

Видеоигры, на наш взгляд, позволяют человеку не просто узнать о прошлом, но и погрузиться в прошлое – пережить события самостоятельно и «действительно». В этом, по нашему мнению, и заключается ценность видеоигр. Заметим, что в настоящее время существует немало игровых проектов, актуализирующих важные и трудные исторические проблемы. Одним из таких проектов стала видеоигра «This War of Mine», разработанная польской студией и выпущенная в 2014 году.

Игровая механика делает акцент на главном герое, который управляет группой людей и противостоит врагу. Важно понимать, что игра не дает чувства победы: герои переживают войну, вызванные ею утраты, трагедии и даже испытывают чувство вины. Это позволяет игрокам взглянуть на вооруженный конфликт с точки зрения, которую редко акцентируют: через боль, страх, отчаяние. Подчеркнем, что видеоигра «This War of Mine» получила признание не только в Польше, но и во всем мире. В Польше она рекомендована для изучения в школе. Она стала своего рода инструментом сохранения и актуализации исторической памяти, а также инструментом воспитания гуманизма и исторической «чувствительности». Важно понимать, что эта игра представляет собой пример того, как игровая форма может сохранять и актуализировать историческую память.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

ИГРА «ЗАРНИЦА»: ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ

Байер Э. А.*, Муравьева А. Д.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Военно-патриотическому воспитанию всегда уделялось большое внимание. В дореволюционной России патриотическое воспитание осуществлялось в учебных заведениях, таких как императорские и кадетские корпуса, а также в простонародных школах. Во время Первой мировой войны распространялись патриотические листовки и брошюры, рассказывающие о героизме русских воинов; лучшие ученики награждались похвальными листами и медалями, а сбор средств на благотворительные нужды формировал патриотический настрой общества. Советская система патриотического воспитания, сформированная после Октябрьской революции, сохранила идею любви к Родине, однако отличалась от дореволюционной акцентом на пропаганду жертвенного труда и общественной пользы. Главными воспитательными организациями стали пионерия и комсомол, которые проводили разнообразные мероприятия, включая военизированную игру «Зарница».

«Зарница» – это комплексная система патриотического воспитания детей и подростков, направленная на формирование знаний, умений и навыков, необходимых для защиты Родины. Участие в военно-спортивных мероприятиях, кружках и играх способствовало развитию любви к Отечеству, готовности к его защите, воспитанию чувства долга перед Родиной и товарищами, а также осознанию своей гражданской ответственности.

В современности данная военно-спортивная игра реализуется в виде ежегодного соревнования из нескольких уровней. Методы проведения «Зарницы» близки к исходному формату советских времён. «Зарница» включает в себя полосу препятствий, бег, переправу, метание гранат и ножей, стрельбу, сборку оружия и РХБЗ. Участники выполняют нормативы по бегу, подтягиванию и подъёму туловища, а также демонстрируют навыки ориентирования, тактической медицины и ведения боя с использованием страйкбольного оборудования.

За все время существования «Зарница» претерпела определённые изменения, но главное осталось неизменным – патриотическое воспитание подрастающего поколения, гордость за свое Отечество и героев, вставших на защиту Родины.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

1980-е: ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА

Зубакина Д. А.,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Термин «полураспад» обычно традиционно ассоциируется с физикой, обозначая период, за который распадается половина радиоактивного вещества. Однако, в контексте событий 1980-х годов этот термин обрел метафорическое звучание: ведь 1980-е годы стали периодом масштабной трансформации самых разных систем – политических, экономических, социальных, культурных.

1980-е годы стали своего рода фронтиром, рубежом: от советского социалистического прошлого к новому, пока неизвестному будущему. Эти годы оказались, с одной стороны, наполненными надеждой на лучшее, отказом от прошлого, с другой стороны, они стали символом отрицания собственной цивилизационной и мировоззренческой сущности. И все-таки именно 1980-е годы стали периодом надежд, периодом смены эпох. Неслучайно именно этот период стал одним из самых «памятных» в исторической памяти российского народа.

1980-е — это не просто хронологический рубеж. Это символическая граница между миром, где всё было предопределено, и миром, где всё стало возможным.

Важнейшими событиями / процессами обозначенного периода стали:

- 1) перестройка, инициированная М.С. Горбачевым;
- 2) переход от «экономики дефицита» к рыночной экономике и, вместе с тем, к теневому рынку;
- 3) политика гласности, изменившая представления о национальной, культурной, политической и социальной идентичности;
- 4) вывод войск из Афганистана, обнаживший геополитические противоречия;
- 5) объединение Германии, которое бы не состоялось без воли на то Советского Союза;
- 6) расцвет рок-культуры в Советском Союзе, а также иных субкультур и контркультурных движений;
- 7) катастрофа на Чернобыльской АЭС.

Именно эти события, отраженные в исторической памяти, мы постарались визуализировать в нашем медиа-проекте, посвященном 1980-м годам.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

ДЕНЬ ПОБЕДЫ КАК КОММЕМОРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ И СИМВОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

Аснос В. В. (10 класс)
МБОУ СШ № 56 г. Иваново

Наша работа посвящена Дню Победы в качестве коммеморативной практики и символического пространства.

Коммеморативные практики понимаются нами как действия, ритуалы, церемонии и мероприятия, направленные на сохранение и актуализацию коллективной памяти о значимых событиях прошлого. В сущности, сам День Победы может рассматриваться как коммеморативная практика или совокупность таковых. При этом символическое пространство представляет собой систему знаков, образов, ритуалов, которые создают общее смысловое поле для интерпретации прошлого, настоящего и даже будущего в рамках коллективной памяти.

Обратим внимание на то, что День Победы представляет собой динамичный коммеморативный феномен, эволюция которого тесно связана с политическими и социальными контекстами. При этом празднования Дня Победы в 2005, 2012, 2014, 2020, 2022, 2024 годах стали поворотными в формировании его символики и практик.

Анализ ключевых лет (2005–2024) демонстрирует, как День Победы адаптируется к вызовам времени, сохраняя ядро символики (героизм, жертвенность) и меняя формы коммеморации и особенности символики. Еще в 2005 году праздник не противостоял идеологии коллективного Запада, то в 2020 он стал пространством такого противостояния. Это, впрочем, кажется закономерным, вытекающим из актуальных особенностей взаимоотношений Россия – Запад. Эта трансформация отражает не только изменения политического курса, но и запрос общества на опору в прошлом в условиях нестабильности.

В любом случае День Победы остается сакральным праздником не только для жителей России, но и для жителей множества постсоветских государств. Будущее праздника как коммеморативной практики и как символического пространства будет обусловлено будущим России, ее целями и ее миссией.

Список литературы:

1. Буданова Д.С. Репрезентации Варшавской битвы в медиа-пространстве: стратегии мифологизации и сакрализации // Вестник Гуманитарного института ИГХТУ. 2023. № 4. С. 1-7.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКИЕ ОТНОШЕНИЯ, НА ФОНЕ ПОДПИСАНИЯ ОСНОВОПОЛАГАЮЩЕГО АКТА РОССИЯ - НАТО В 1997 ГОДУ

Маркарян К.В. (2 курс)

Пятигорский государственный университет

Ко второй половине 90-х годов XX века в двусторонних отношениях России и США наметился ряд противоречий. Важнейшим спорным вопросом в российско-американских отношениях было расширение блока НАТО, в том числе вхождение в него стран бывшего социалистического блока.

В октябре 1993 года на встрече американского госсекретаря У. Кристофера и российского президента Б.Н. Ельцина было объявлено о запуске программы «Партнерство ради мира», в которую могли вступить все страны постсоветского пространства, в том числе и Россия, но которая не гарантировала вступления в альянс НАТО. Ельцин положительно оценил данную программу, восприняв ее как альтернативу альянсу.

Во время встречи Б.Н. Ельцина с американским вице-президентом А. Гором в 1994 году, российскому президенту было объявлено, что альянс будет расширяться, но при активной консультации с Москвой.

9 мая 1995 года на встрече президентов России и США в Москве, приуроченной ко Дню Победы, Б.Н. Ельцин заявил президенту США Б. Клинтону, что расширение НАТО унизительно для России.

Некоторые видные американские дипломаты, включая Джорджа Кеннана, известного деятеля времен холодной войны, выражали сомнения в целесообразности расширения НАТО, называя это «величайшей ошибкой», которая может подорвать демократические процессы в России и усилить националистические настроения.

В первой половине 1997 года начались активные переговоры между российским и американским руководством, которые касались выстраивания отношений между Россией и альянсом НАТО. В марте 1997 года Б.Н. Ельцин и Б. Клинтон встретились в Финляндии.

Ельцин подчеркивал, что расширение НАТО на восток, может привести к противоречиям России во взаимоотношениях со странами постсоветского пространства. Несмотря на опасения российского президента, Б. Клинтон был не согласен, подчеркивая, что в современном мире между государствами должны быть открытые отношения.

27 мая 1997 года в Париже будет подписан Основополагающий акт Россия – НАТО, который определял будущие взаимоотношения РФ с альянсом. Фактически, данный документ игнорировал все опасения России по расширению НАТО на восток, что приведет к дальнейшему напряжению в отношениях РФ с альянсом.

Руководитель: к.и.н., проф. Каспарян К.В.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Д. ТРАМПА И ЕГО АДМИНИСТРАЦИИ В 2017 Г. ВНУТРИПОЛИТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Беляков М. Е.

Ивановский государственный химико-технологический университет

В 2017 г. для в американской и мировой истории начался новый цикл, связанный с приходом к власти Д. Трампа, ставшего 45-м президентом США, а теперь и вновь действующим 47 лидером этого государства. В новейшей историографии уже исследуется феномен «трампизма» (См.: Самуйлов С.М. Трампизм: раскол общества и элиты. М., 2022. 234 с.). После инаугурации продолжился процесс формирования команды Д. Трампа, в которую вошли ключевые фигуры: Р. Тиллерсон, назначенный госсекретарем, Дж. Мэтис, ставший министром обороны, Б. Карсон, который занял пост министра жилищного строительства и городского развития, а также С. Мнучин в должности министра финансов, А. Азар, позднее возглавивший Министерство здравоохранения и социальных служб, Н. Хейли, постоянный представитель США при ООН, Р.Р. Брайс, К. Конуэй и другие.

Так, 23 января 2017 г. в указе о выходе из Транстихоокеанского партнёрства (ТТП) Трамп распорядился отменить участие США в договоре, который рассматривался как важный шаг к укреплению экономического влияния Америки в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В указе от 25 января 2017 г. показаны намерения президента по контролю за миграцией из стран с высоким уровнем террористической активности. В информационном обращении в этот же день Д. Трамп отметил, что США должны защитить свои границы и обеспечить безопасность граждан, что стало основополагающим принципом его внутренней политики.

Президентская администрация акцентировала внимание на экономическом национализме, что проявилось в инициативах по стимулированию производства в США и противодействию международным торговым практикам, считавшимся несправедливыми для американских рабочих мест. Это стало отражением дистанцирования от т.н. «глобализма», и показателем приверженности идее «первоначальной Америки». Данные меры вызывали как поддержку со стороны части общества, так и значительную критику со стороны оппозиционных сил, что указывает на глубокий раскол в американском обществе, который стал заметен уже во время первой предвыборной кампании Д. Трампа.

Руководитель: д.и.н., доцент Юдин К.А.

ИВАНОВО – РОДИНА КРАСНОГО НОВОГО ГОДА

Невзоров Д. Р.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ивановская область долгое время считалась текстильным краем, а Иваново – текстильным городом. Не случайно на гербе города изображена прядильщица. Впрочем, Ивановская область наряду с другими городами России ассоциируется и со сказочными персонажами. Так, например, сказочными символами Ярославской области стала Баба Яга, Костромской области – Снегурочка, Ивановской области – Василиса Премудрая. Если мы взглянем на сказочную карту России, мы обязательно увидим на ней этих сказочных персонажей. Необходимо, однако, заметить, что Иваново и Ивановская область должны ассоциироваться и с другим сказочным персонажем – Дедом Морозом в его поздней, советской интерпретации. Ведь именно наш город, наряду с городом Харьков, стал родиной Красного Нового года.

Изучение эмпирического материала позволило нам восстановить историю возникновения «советского» Нового года, обозначить роль государственных деятелей, которые оказали влияние на становление праздника, а также выявить родину тех фигурок Деда Мороза и Снегурочки, которые, на наш взгляд, до сих служат не только символами Нового года, но и триггерами исторической памяти. Так, например, мы выяснили, что существенный вклад в возобновление традиции празднования Нового года внес советский партийный деятель Павел Петрович Постышев. А первыми городами, которые стали отмечать «советский» Новый год, стали Харьков и Иваново. Следовательно, мы можем говорить о том, что именно город Иваново стал родиной празднования и российского Нового года.

Также в рамках исследования вещей как триггеров исторической памяти мы воссоздали историю появления первых фигурок Деда Мороза и Снегурочки. Например, мы выяснили, что с конца 1950-х годов Ивановская фабрика игрушек стала выпускать игрушки, которые стали едва ли не самыми распространенными в стране Советов. Образцы ивановских игрушек были использованы и для создания всесоюзного производства фигурок Деда Мороза и Снегурочки.

Итак, мы можем утверждать, что современные российские традиции, связанные с празднованием Нового года зародились в советской текстильной столице – в городе Иваново.

Руководитель: к.и.н. Буданова Д.С.

Секция 24.
Современные методы разработки
информационных систем и
интеллектуального анализа данных

БУДУЩЕЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ИННОВАЦИИ

Жаппуев Р.М. (2 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.

Одним из важнейших направлений цифровой трансформации являются облачные платформы, которые в условиях роста объемов данных и усложнения ИТ-систем, предлагают компаниям новые возможности для оптимизации процессов и повышения эффективности.

Цель исследования – дать определение облачных технологий, их виды, преимущества и недостатки, а также установить основные перспективы и инновации. Объект настоящего исследования – облачные технологии и вычисления

Материал исследования – научные публикации и отчёты, техническая документация, статистические данные. Источники информации были выбраны методом сплошной выборки. Затем преимущества, недостатки, перспективы и возможные инновации были отобраны методом количественного анализа: использовалось то, что встречалось чаще. Анализ материала исследования позволяет сделать следующие выводы:

1. будущее облачных технологий тесно связано с развитием Интернета вещей (IoT). Их интеграция с устройствами IoT позволит создать мощную инфраструктуру для работы с огромным объёмом данных в режиме реального времени;
2. в долгосрочной перспективе в облачные технологии активно будут внедряться квантовые вычисления по мере их развития, что позволит решать сложные задачи, выходящие за рамки возможностей классических компьютеров;
3. установлено, в будущем облачные платформы будут интегрировать модели машинного и глубокого обучения, что предоставит для использования мощные инструменты для анализа данных, принятия точных решений и прогнозирования трендов;
4. ожидается, что гибридные облачные решения, объединяющие преимущества облачных и локальных вычислений и обеспечивающие оптимальное распределение ресурсов и высокого уровня безопасности, будут более востребованными.

Руководитель: к.т.н, доц. Константинов Е.С.

АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ КЛИЕНТОВ

Овсянников А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Прогнозирование уровня удовлетворенности клиентов является важным инструментом для компаний, стремящихся улучшить качество обслуживания и повысить лояльность потребителей. Однако в условиях быстроменяющихся рыночных реалий традиционные методы анализа, использующие фиксированные модели, не всегда способны адекватно учитывать изменения в предпочтениях клиентов. Это создает потребность в новых подходах, способных оперативно реагировать на изменения в поведении потребителей и адаптироваться к динамичным условиям рынка.

Целью данного исследования является анализ применения адаптивных методов системного анализа для прогнозирования уровня удовлетворенности клиентов. Задачами работы являются выявление ключевых факторов, влияющих на удовлетворенность, а также тестирование модели прогнозирования, способной учитывать изменения в индивидуальные особенности потребителей.

В рамках исследования используется методология, включающая машинное обучение и регрессионный анализ, для создания модели прогнозирования, учитывающей различные факторы, такие как отзывы клиентов, частоту их обращений, а также характеристики предоставленных услуг.

Анализ данных проводится с использованием реальных клиентских данных за последние несколько лет, что позволяет обеспечить высокий уровень точности модели.

Результаты исследования показывают, что использование адаптивных методов позволяет значительно повысить точность прогнозирования уровня удовлетворенности клиентов. Эти методы способны учитывать изменения в предпочтениях и взаимодействиях клиентов, что позволяет оперативно реагировать на их потребности и корректировать стратегии обслуживания. Предложенная модель имеет высокий потенциал для интеграции в системы управления клиентским опытом, что обеспечит автоматизированный и адаптивный анализ поведения клиентов.

Таким образом, адаптивные методы системного анализа являются эффективным инструментом для прогнозирования удовлетворенности клиентов. В перспективе предполагается расширение исследования и внедрение предложенной модели в коммерческие и CRM-системы для оптимизации управления клиентским опытом.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е. А.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Герасимов А.С.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные большие языковые модели (GPT-4, PaLM, LLaMA) сталкиваются с ограничением фиксированного контекста (4К–128К токенов), вызывающим «эффект амнезии» при обработке длинных текстов. Причина — квадратичный рост вычислительной сложности алгоритмов внимания ($O(n^2)$), что ограничивает долгосрочное расширение контекста.

Существующие решения, такие как иерархическое сжатие контекста или ручное управление внешними базами данных, теряют семантические нюансы или требуют трудоемкой адаптации.

В данной работе предложена гибридная архитектура, объединяющая большую языковую модель с самоорганизующейся базой знаний. Это позволяет преодолеть «контекстный барьер» за счет инкрементального обучения и динамической реструктуризации информации, сохраняя семантическую целостность.

Основу решения составляет алгоритм Retrieval-Augmented Generation (RAG) с элементами активного обучения, интегрирующий три слоя:

1. Семантический поиск на базе Sentence Transformers с косинусной мерой схожести для выявления паттернов.
2. Генеративное ядро, сжимающее контекст и синтезирующее ответы на базе большой языковой модели.
3. Самооптимизирующееся хранилище с UUID-индексацией для инкрементального слияния данных.

Эксперименты показали снижение дублирования данных и повышение релевантности ответов в длинных диалогах. Архитектура открывает путь к созданию самообучающихся систем, адаптирующихся в реальных сценариях через оптимизацию семантической памяти.

Предложенная архитектура открывает путь к созданию самообучающихся ассистентов, способных эволюционировать в реальных сценариях за счет непрерывной оптимизации семантической памяти и контекстного взаимодействия.

Руководитель: д.т.н., проф. каф. ИТ и ЦЭ Бобков С.П.

ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ, ИНКАПСУЛИРУЮЩЕЙ БАЗОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ И МЕТОДЫ ДЛЯ ЕЁ ИЗМЕНЕНИЯ.

Ойкин Д.В.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Порой при разработке программного продукта возникает необходимость гибкого обратимого изменения значения переменной с помощью различных методов-обработчиков, набор и порядок исполнения которых может меняться в runtime. Для решения этой задачи была разработана структура данных, инкапсулирующая базовое значение переменной, и методы-обработчики для её модификации.

Основу решения составляют: шаблонный класс `Processed`, который хранит базовое значение, список делегатов (экземпляров `Processor`) для его изменения и поле для доступа к актуальному результату, а также класс `Processor`, который инкапсулирует делегаты с заданной сигнатурой. Вместе они являются частью мини-библиотеки `ProcessedValue`. Базовое решение поддерживает добавление, удаление, проверку наличия и приоритезацию методов-обработчиков, а также автоматический перерасчёт значения при изменении списка делегатов и принудительный вызов перерасчёта. Приоритезация основана на сортируемых списках, которые содержат списки методов-обработчиков для каждого приоритета, заданного типом значения для сортировки.

Для удобства использования в среде Unity был разработан `ProcessedValue.Unity`, который включает: `PropertyDrawer` для визуализации данных в инспекторе и поддержку `ScriptableObject` для сериализации `Processor`-ов. Кроме того, разработана интеграция с библиотекой реактивного программирования R3 — `ProcessedValue.R3`, что позволяет автоматически обновлять `Processed` при изменении значений зарегистрированных переменных в методах-обработчиках. Каждый класс имеет сокращённые форматы записи для удобства создания экземпляров и уменьшения визуальной нагрузки кода. Мини-библиотеки доступны на GitHub и на хостинге пакетов NuGet (nuget.org).

Таким образом, предложенное решение представляет собой мощный инструмент для управления динамическими значениями и их обработчиками в runtime, сочетающий простоту, гибкость и удобство интеграции с современными технологиями разработки. Его применение может быть особенно востребовано в сфере разработки видеоигр, где требования к изменчивости и адаптивности кода и архитектуры особенно высоки.

Руководитель: к.э.н., доцент каф. ИТиЦЭ Масленников О.В.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Ермакова Е.В. (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях роста объёма цифрового контента и пользовательской активности возрастает значимость персонализированных рекомендаций как инструмента адаптации информационных сервисов к индивидуальным предпочтениям. Актуальность темы определяется необходимостью повышения точности рекомендаций и эффективности взаимодействия с пользователями в электронной коммерции, социальных сетях и медиаплатформах.

Целью работы является проектирование модели аналитической системы, генерирующей персонализированные рекомендации с использованием методов машинного обучения. Задачи включают анализ пользовательской активности, предобработку данных и выбор эффективных алгоритмов фильтрации.

В области интеллектуальных рекомендательных систем преобладают два подхода: content-based filtering (CBF) и collaborative filtering (CF). CBF основывается на характеристиках контента, с которым взаимодействует пользователь, тогда как CF строит рекомендации, опираясь на сходство в поведении пользователей. Современные исследования акцентируют внимание на комбинированных гибридных моделях, повышающих точность рекомендаций.

В рамках работы уже проведён анализ данных о пользовательской активности: лайки, репосты, комментарии, история покупок, время взаимодействия. Выполнена их предобработка: устранение пропусков, нормализация признаков, кодирование категориальных переменных. Разработана архитектура системы с модулями сбора, обработки и алгоритмического ядра рекомендаций.

Предполагается провести сравнительный анализ эффективности моделей CF и CBF, а также исследовать возможности их гибридизации.

В дальнейшем планируется адаптация системы к потоковым данным и расширение функциональности модели с учётом временной динамики пользовательских предпочтений.

Руководитель: к.э.н., доц. Белоконская Е.Г.

РАЗРАБОТКА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ВСТРЕЧ

Легошин Д. А.(4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сегодня современные IT-специалисты создают мобильные приложения, решающие множество задач: от создания 3D-анимации до оптимизации маршрутов и заказа еды на дом. Каждое приложение основано на определённых утилитах, что помогает эффективно справляться с задачами, экономя время и повышая комфорт.

Рост спроса на мобильные устройства показывает актуальность разработки приложений. Успех зависит от правильного понимания потребностей целевой аудитории и пользы продукта. На сегодняшний день мобильные устройства предлагают огромный функционал, который продолжает расти. Смартфон позволяет выполнять множество операций, и практически нет задач, которые нельзя решить с его помощью. Он совмещает функции компьютера, фотоаппарата, видеокамеры, музыкального плеера и средства связи, оставаясь при этом компактным и удобным.

К примеру, организация мероприятий и встреч становится все более актуальной задачей, разработка мобильного приложения для Android становится ключевым решением для эффективного управления временем и ресурсами. Создание инновационного приложения открывает новые возможности для пользователей, предоставляя им удобный инструмент для планирования и координации событий.

Предлагаемое приложение основано на принципах простоты использования, персонализированных рекомендаций и интуитивного управления. Наша цель — создать пространство, где каждый пользователь сможет легко планировать и организовывать мероприятия, а также эффективно взаимодействовать с участниками, в том числе используя карту.

Исследования показывают, что рынок приложений для организации мероприятий насыщен, поэтому важно активно развивать новые идеи и технологии, чтобы сделать приложение более привлекательным и конкурентоспособным. В работе были рассмотрены различные стратегии расширения функционала и улучшения пользовательского опыта. Мое приложение обеспечивает удобный и функциональный сервис как для организаторов, так и для участников. В дальнейшем я продолжу совершенствовать этот проект, чтобы удовлетворять потребности пользователей и оставаться актуальными на рынке.

Руководитель: ст.преп. Марчук Н.А.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПЕРКОЛЯЦИИ ДЛЯ ДИСКРЕТНОЙ РЕШЁТКИ

Войтович О.В.* (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Перколяция — это метод изучения изменений состояния в случайных структурах. Разработанная имитационная модель на базе дискретной решётки позволяет исследовать критические точки, при которых локальные взаимодействия элементов приводят к глобальным изменениям в системе. Этот подход особенно актуален для задач системного анализа, где понимание взаимосвязей между компонентами и их влияние на целостность системы играет ключевую роль.

Модель построена на двумерной решётке 10×10 с параметрами p (базовая вероятность активации ячейки) и q (дополнительная вероятность, усиливающая кластеризацию при наличии соседних активных ячеек). Во время тестирования была выявлена нелинейная зависимость между этими двумя параметрами. Введение q сильно меняет поведение системы: уменьшает требуемый уровень связности и создаёт эффект синергии. При $p = 0.4$ и $q = 0.19$ в 41.6% случаев из 100 000 тестов система сохраняла целостность, хотя базовый параметр p был ниже обычного порога в 0.59.

Механизм синергии проявляется в том, что каждая активная ячейка увеличивает вероятность активации соседей на $q = 0.19$, создавая цепную реакцию. Это позволяет системе работать даже при низком $p = 0.4$ и формировать связные кластеры, которые в 41.6% случаев достигают нужного размера для перколяции. Для сравнения: без q ($q = 0$) вероятность перколяции при $p = 0.4$ близка к нулю. Полученные данные иллюстрируют, как локальные взаимодействия (q) помогают сохранять стабильность при ограниченных возможностях (p), что важно для анализа сетей, сообществ и природных систем.

Практическая ценность работы заключается в определении диапазона параметров ($0.35 < p < 0.45$, $0.15 < q < 0.25$), где система сильнее всего реагирует на изменения. Это помогает создавать методы управления как, например, улучшение ключевых связей в электросетях или точное распределение средств в социальных проектах.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЧАНКОВАНИЯ В RAG-СИСТЕМАХ ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Рыжков Д. С.

Шуйский филиал Ивановского государственного университета

Внедрение RAG-систем (Retrieval Augmented Generation) в информационно-справочные системы строительной отрасли соответствует ключевым направлениям цифровой трансформации: автоматизации обработки нормативных документов, повышению эффективности поиска релевантной информации и интеграции ИИ в профессиональные решения. Оптимизация чанкования напрямую влияет на экономическую эффективность таких систем, снижая вычислительные затраты и улучшая качество ответов.

В данной работе исследованы методы сегментации текста для RAG-систем, применяемых в строительной отрасли, где объем нормативных документов требует особых подходов к обработке данных. Рассмотрены следующие ключевые аспекты:

- Проблемы интеграции с LLM через API (ограничения контекста, задержки).
- Методы повышения точности извлечения информации в условиях сложных юридических и технических текстов.

Основные подходы:

1. FPR-чанкование — автоматическая сегментация на основе слабых меток с минимизацией ошибок.
2. Комбинированная семантическая сегментация — адаптивное разделение текста с учетом контекста и терминов.
3. Иерархическое структурирование (UniMatch) — организация документов по семантическим связям.
4. Предварительная суммаризация (BART, DSIR) — сжатие данных с риском потери деталей.
5. Контекстно-зависимое чанкование — динамическая перегруппировка фрагментов.

Для цифровых справочных систем строительной отрасли оптимальны гибридные методы, сочетающие контекстно-зависимое чанкование и семантическую сегментацию. Это снижает нагрузку на API и повышает точность ответов, что критически важно для автоматизации работы с нормативными документами в рамках цифровой экономики.

Руководитель: д.т.н., профессор Привалов А. Н.

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА СУБД В КРУПНЫХ КОМПАНИЯХ

Орлова Е.Е.*(2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современный мир генерирует колоссальные объемы данных – по прогнозам, к концу 2025 года общий объем данных в мире достигнет 175 зеттабайт. В таких условиях эффективное управление и анализ данных становятся критически важными. SQL, (Structured Query Language) уже более 40 лет остается основным языком для работы с реляционными данными, доказав свою универсальность и надежность. SQL- и NoSQL-базы данных имеют уникальные преимущества и недостатки в зависимости от типа данных, которые мы пытаемся хранить и обрабатывать. SQL-базы данных имеют ограничения на масштабируемость, из-за чего они могут быть неэффективны в обработке большого количества данных. NoSQL-базы данных обладают большой масштабируемостью, из-за чего они могут обрабатывать большие объемы данных. SQL-базы данных обычно хороши для хранения структурированных данных, в то время как NoSQL лучше подходит для неструктурированных данных.

Банки и финтех-компании применяют SQL для:

- Выявления мошеннических операций
- Кредитного скоринга
- Анализа клиентской базы

Современные IT-гиганты (Google, Яндекс, VK) ежедневно обрабатывают эксабайты данных – поисковые запросы, транзакции, поведение пользователей, логи сервисов. Когда объемы растут, стандартные базы данных становятся неэффективными. Компании разрабатывают специальные архитектуры для хранения, обработки и анализа Big Data. Системы управления базами данных (СУБД) всегда представляет собой компромисс между различными требованиями. Крупные компании часто разрабатывают собственные решения, когда существующие продукты не удовлетворяют их уникальным потребностям в масштабируемости и производительности. Google делает ставку на глобальные инновации (Spanner, Bigtable). Яндекс фокусируется на оптимизированных для РФ решениях (ClickHouse, YDB). VK комбинирует проверенные и новые технологии (Tarantool + PostgreSQL). Современные СУБД интегрируют возможности машинного обучения. Будущее: квантовые базы данных, автономные и векторные СУБД.

Руководитель: ст.преп. Чернявская А.С.

ИННОВАЦИИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Печенкина Ю.А. (4 курс)

Приволжский государственный университет путей сообщения

В работе описаны методы и устройства, применяемые для оптимизации ремонта и технического обслуживания грузовых вагонов. Необходимость совершенствования действующей планово-предупредительной системы ремонта обусловлена некоторыми её недостатками. Несмотря на то, что система обеспечивает стабильный уровень безопасности движения и выполнение целевых показателей количества отказов, она не является совершенной. На проведение плановых осмотров и ремонтов требуются большие затраты, а уровень сложности планирования контроля высок.

Для оптимизации системы ремонта существует несколько методов. Одним из них является создание электронного паспорта вагона. Под этим термином понимается база данных, в которой собрана вся информация о конкретном вагоне. Её можно корректировать и дополнять при необходимости, создавая таким образом наиболее полную и точную информационную систему.

Для формирования электронного паспорта необходимы разнообразные системы диагностирования деталей и узлов вагонов в пути следования. Для сбора точной и полной информации нужно регулярно внедрять в эксплуатацию инновационные средства контроля технического состояния.

Таким образом, при использовании современных систем диагностики возможно формирование базы данных с информацией о вагоне, что в последствии позволит создать его электронный паспорт. Использование этого подхода поможет усовершенствовать планово-предупредительную систему ремонта вагонов, а в перспективе позволит перейти на новую систему, работа которой будет основана не на сроке эксплуатации, а на фактическом техническом состоянии вагона.

Литература:

1. Жебанов, А. В. Оптимизация осмотра грузовых вагонов на пунктах технического обслуживания при использовании возможностей искусственного интеллекта / А. В. Жебанов, Ю. А. Печенкина // Актуальные проблемы современного транспорта. – 2024. – № 4(18). – С. 27-36. DQYG.
2. Протасова, А. Д. Цифровая технология при организации работ участка ТОР / А. Д. Протасова, А. В. Жебанов // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : Материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения, Самара, 21–22 марта 2023 года. – Оренбург: ОрИПС - филиала СамГУПС, 2023. – С. 155-161.

Руководитель: к.т.н., доцент Жебанов А.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ КОРПОРАТИВНОГО ВЕБ-ПОРТАЛА

Барабак Н.П.* (1 курс магистратуры), Лукьяев М.М. (1 курс магистратуры),
Тверской государственный технический университет

В сфере разработки программного обеспечения автоматизация тестирования существенно повышает качество и надёжность программных систем. В данной работе рассматривается подход к автоматизации тестирования ключевых сервисов (REST API) B2B-портала торговой компании «АВОМ ТК Альфа», предоставляющий REST API для интеграции с внешними системами. Этот портал содержит десятки методов API, обеспечивающих получение и обновление справочной информации о товарах, брендах, категориях и т.д. При модернизации функционала портала важно убедиться, что все его ключевые компоненты проверены тестами, иначе велика вероятность сбоев в работе клиентов портала.

Целью работы является разработка набора автоматических тестов для REST API портала и специального интегрированного прямо в портал браузерного плагина, анализирующего результаты тестирования и наглядно отображающего покрытие функций системы тестами.

Проведён анализ существующих решений и технологий, обоснован выбор собственного плагина для интеграции с инфраструктурой корпоративного портала. Разработан комплект автотестов для REST API портала и специальный плагин, анализирующий покрытие тестами ключевых методов. Автотесты, написанные на Python с интеграцией технологий Jenkins и Allure, проверяют корректность работы API при различных входных параметрах, а плагин автоматически сопоставляет результаты тестирования с документацией, позволяя оперативно выявлять неохваченные участки кода, наглядно визуализировать результаты покрытия тестами и снижать операционные риски при внедрении новых релизов.

Результаты эксперимента, проведенного на корпоративном портале Avom «ТК Альфа» показали, что предложенное решение позволяет оперативно выявлять неохваченные тестами участки функционала (покрытие достигло ~42% методов) и тем самым повысить качество и надёжность веб-портала за счёт более полного тестирования.

Таким образом, внедрение автотестов и плагина повышает прозрачность процесса тестирования, сокращает время регрессионных проверок и способствует быстрому выявлению недостатков в функциональности портала.

Научный руководитель: к.т.н., Хабаров А.Р.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ REST API, MQTT И WEBSOCKET

Белова А.Р.* (1 курс магистратуры)

Тверской государственный технический университет

Цифровые двойники становятся неотъемлемым элементом повышения эффективности нефтегазовых объектов. При этом критичен выбор протокола передачи данных между реальным оборудованием и вычислительным модулем. Практически применяются три основных способа обмена телеметрией: REST API, MQTT и WebSocket. Эксперименты показали, что REST API, реализующий модель «запрос-ответ», имеет повышенные накладные расходы при частом опросе и может вносить задержки до 1–2 с в нестабильных сетях.

В противоположность этому, MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) и WebSocket поддерживают постоянное соединение и снижают среднюю задержку до сотен миллисекунд. MQTT дополнительно предлагает механизм гарантированной доставки (QoS) и буферизацию сообщений в брокере, что особенно важно в регионах с перебоями связи. По результатам тестовых запусков среднее время доставки данных сократилось с 340 мс (REST API) до 290 мс (MQTT), обеспечивая цифровому двойнику более точное соответствие реальному объекту.

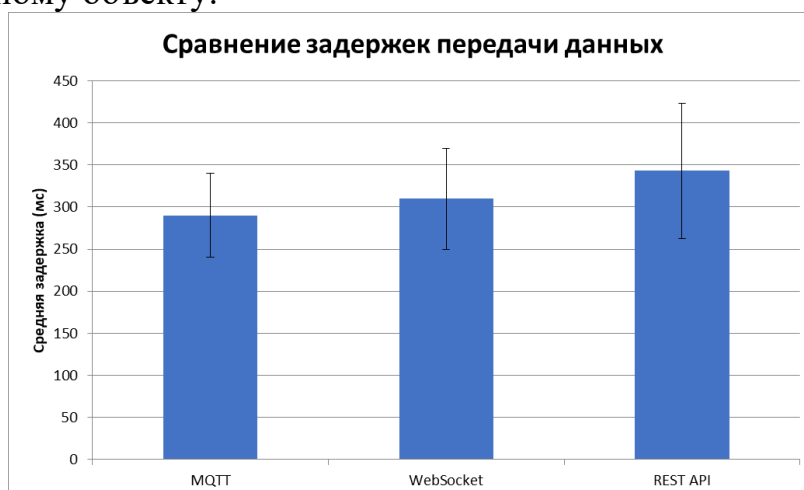


Рис. 1. Средняя задержка доставки данных от датчика до цифрового двойника

При разработке систем нефтегазовой промышленности, требующих минимальных задержек и устойчивости к сбоям, предпочтительно использовать MQTT или WebSocket, причём MQTT оптимален в случаях необходимости повышенной надёжности доставки.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Абу-Абед Ф.Н.

ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ GO-ECHARTS ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ КИНЕТИКИ

Школьников Д.Р.*, Силин М.Ю. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена необходимостью эффективного визуального представления результатов моделирования кинетики молекулярных газов на поверхности твердых тел, что является важным аспектом при анализе сложных физико-химических процессов.

Цель работы заключается в интеграции библиотеки Go-ECharts в существующую систему моделирования для автоматизации процесса построения графиков и улучшения качества визуализации данных.

В ходе работы была реализована система автоматической визуализации результатов моделирования с использованием библиотеки Go-ECharts [1]. Были разработаны модули для чтения исходных данных из Excel-файлов, формирования графиков зависимости степени заполнения поверхности от времени и экспорт результатов в HTML-формат.

Техническая реализация включала:

- создание структуры для управления данными визуализации;
- разработку методов для обработки входных данных;
- реализацию метода для настройки параметров графиков;
- интеграцию компонентов для динамического масштабирования данных.

Результаты внедрения демонстрируют значительное улучшение процесса анализа данных за счет:

- интерактивного просмотра графиков через браузер;
- возможности динамического масштабирования данных;
- удобной настройки визуального представления;
- интеграции с существующим кодом на Go.

В заключение следует отметить, что использование современных инструментов визуализации данных существенно повышает эффективность исследований в области поверхностной кинетики и позволяет проводить более глубокий анализ получаемых результатов.

Литература

1. Go-ECharts documentation: официальная документация библиотеки Go-ECharts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://go-echarts.github.io/go-echarts/> (дата обращения 13.03.2025)

Руководитель: к.х.н., доцент Галиаскаров Э.Г.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОДБОРА ИНСТРУКТОРА ПО ВОЖДЕНИЮ

Будылястов А.Р.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные организации, занимающиеся обучением вождению, имеют разнообразных инструкторов с уникальными навыками и опытом. Для эффективного подбора инструктора, учитывая потребности и предпочтения учеников, необходимо разработать приложение с встроенным искусственным интеллектом в поиске.

Традиционные методы подбора инструкторов, основанные на ручном поиске или использовании обычных баз данных, могут быть неэффективными и требовать значительных временных и трудовых затрат.

Разработка приложения позволит автоматизировать процесс подбора инструктора, учитывая не только основные критерии, такие как географическое расположение и доступность, но и индивидуальные предпочтения каждого ученика, их уровень навыков и особенности обучения. Благодаря использованию искусственного интеллекта, приложение будет способно адаптироваться и улучшать рекомендации с течением времени, учитывая обратную связь и предпочтения пользователей.

Кроме того, разработка приложения на React Native обеспечит его кросс-платформенностью, что позволит расширить охват пользователей и обеспечить удобство использования на различных устройствах, включая смартфоны и планшеты. Встроенный искусственный интеллект в поиске обеспечит быстрый и точный анализ больших объемов данных, что позволит предоставлять пользователям наиболее релевантные и качественные рекомендации.

Цель моей работы заключается в разработке приложения интеллектуального подбора инструкторов по вождению с использованием React Native и встроенным искусственным интеллектом в поиске. Мы проведем анализ потребностей пользователей и задач, а также изучим существующие аналоги приложений подобного типа, выявив их преимущества и недостатки. Планируется использовать различные инструменты, такие как языки программирования, базы данных и среды разработки, для создания приложения. Наконец, мы проанализируем эффективность, качество и экономичность разработанного приложения по сравнению с традиционными методами подбора инструкторов по вождению.

Руководитель: ст. преп Чернявская А.С.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ

Чижов А.С. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последние годы рынок подержанных автомобилей стал непредсказуемым, что увеличивает риски для покупателей и продавцов.

Цель данной работы является определение факторов, влияющих на стоимость автомобилей, а также оценка их значимости с помощью алгоритмов искусственного интеллекта. Среди факторов, оказывающих влияние на данный процесс, можно выделить пандемию COVID-19, геополитическую нестабильность, сокращение предложения ведущих мировых автопроизводителей.

Модели машинного обучения позволяют анализировать множество параметров автомобилей и учитывать большие объемы данных. Современные алгоритмы обеспечивают высокую точность прогнозирования стоимости. В работе рассматриваются различные подходы машинного обучения, применимые для прогнозирования цен на подержанные автомобили.

Линейная регрессия - это базовый метод, который строит прямую зависимость между характеристиками автомобиля (возраст, пробег, марка) и его ценой. Однако он плохо работает при сложных взаимосвязях между факторами. Деревья решений и случайный лес позволяют моделировать сложные зависимости и учитывать множество параметров одновременно. Градиентный бустинг - один из самых мощных методов. Он строит серию простых моделей, каждая из которых исправляет ошибки предыдущей, обеспечивая высокую точность предсказаний. Кластеризация (метод k-средних) помогает группировать автомобили по схожим характеристикам. Нейронные сети используются для сложного анализа, включая обработку изображений состояния автомобиля. Анализ показал, что наибольшее влияние на стоимость автомобиля оказывают следующие факторы: 1. возраст автомобиля – основной фактор, так как старые машины теряют в стоимости; 2. пробег – значительное количество пройденных километров снижает цену; 3. марка и модель – премиальные бренды дольше сохраняют высокую стоимость; 4. техническое состояние – повреждения и износ снижают рыночную цену; 5. экономическая ситуация – изменения курса валют, налоговая политика и спрос на рынке существенно влияют на ценообразование.

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АДАПТИВНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Павлова Е. А.* (аспирант 2-го года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Прогнозирование сложных систем является важной задачей в различных областях науки и техники, от управления бизнес-процессами до анализа социальных и экономических явлений. Традиционные методы прогнозирования часто оказываются недостаточно точными, поскольку не учитывают изменяющиеся условия, нелинейные зависимости и динамические характеристики исследуемых объектов. Это создает необходимость разработки методики, способной к самообучению и корректировке предсказаний на основе новых данных.

Целью работы является разработка методики адаптивного прогнозирования сложных систем, которая позволяет учитывать изменяющиеся условия и повышать точность предсказаний за счет гибкого обновления модели на основе поступающих данных.

Существующие подходы к прогнозированию включают регрессионный анализ, методы временных рядов, статистические модели и алгоритмы машинного обучения. Однако многие из них ориентированы на работу со статическими данными и не способны эффективно учитывать динамические изменения.

Предложенная методика использует адаптивные алгоритмы машинного обучения и системного анализа. Она включает в себя сбор и обработку данных, выявление значимых факторов, автоматическую корректировку модели в зависимости от изменяющихся условий и интерпретацию полученных результатов.

Экспериментальное тестирование показало, что применение адаптивного подхода снижает погрешность прогнозирования на 15–20% по сравнению с традиционными методами. Наибольшая эффективность достигнута при моделировании систем с высокой степенью изменчивости параметров.

Ключевые преимущества методики - гибкость, возможность обработки больших объемов данных и автоматическое обновление модели в режиме реального времени. Однако успешность применения зависит от качества исходных данных и правильной настройки алгоритмов.

Разработанная методика может применяться в различных сферах, включая бизнес-аналитику, управление технологическими процессами и предсказательное моделирование. В перспективе планируется интеграция с интеллектуальными системами поддержки принятия решений для повышения их адаптивности и точности прогнозов.

Руководитель: д.э.н., проф. Астраханцева И.А.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КАФЕ

Павлова Д.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данный момент, чтобы ресторанный бизнес был успешен, важно не только следить за сервисом и рекламными предложениями, но и эффективно управлять внутренней системой самого заведения. Прежде всего, это касается вопросов ручной обработки различного рода документов. Целью разработки является создание информационной системы, имеющей такие основные функции: автоматизация учета запасов и автоматизирование создания договоров.

С одной стороны, разработано и эксплуатируется достаточное количество документальных информационных систем, представляющих собой хранилище с инструментами для создания документов и отчетов, 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 информационной 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 информационной системы для организации общепита. В процессе проектирования системы были созданы информационные и логические модели ее объектов. Для программной реализации комплекса задач, в качестве основного инструмента была использована система 1С: Предприятие 8.3. Также использовался инструментарий сайта «visual-paradigm.com», с помощью которого создавались необходимые для разработки диаграммы и схемы. Работы с текстами производились с помощью инструментов пакета MS Office.

В результате разработки информационной системы удалось создать программный продукт, соответствующий требованиям, которые были предъявлены заказчиком.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ ПО КРИТЕРИЮ ОГРАНИЧЕННОСТИ

Налетова А.Н. (аспирант 4 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Классификация систем представляет собой сложную проблему, которая еще не разрешена в науке, так как конкретных разновидностей систем столь много, что создается ощущение их полного совпадения со всеми типами имеющихся объектов. Кроме этого, сложность классификации систем заключается также в абстрактности понимания самой системы.

Существует множество классификаций систем, которые часто используются в системном анализе. Но классификации по критерию ограниченности системы не представлено или она используется только к некоторым типам систем. Так, например, в своих научных трудах Клейнер приводит новую фундаментальную классификацию экономических систем, которая вполне приемлема для любого рода систем. Данная классификация построена на принципе ограниченности системы по двум признакам «пространство» и «время». Таким образом, в зависимости от ограниченности или неограниченности области пространства, занимаемого системой, и периода времени ее существования можно выделить четыре типа систем: объекты (ограниченные в пространстве и не ограниченные по времени существования системы), процессы (не имеют априорных пространственных ограничений и ограниченные во времени), проекты (ограниченные и в пространственном и во временном смысле системы), среды (не ограниченные ни во времени, ни в пространстве системы).

Вместе с тем израильский инженер, физик, экономист и писатель Элияху Голдратт в своих трудах много писал об ограничениях систем и в результате представил теорию ограничений. По теории ограничений предполагается, что для системы может действовать один из следующих типов ограничений: ограничение мощности, ограничение времени, ограничение рынка.

Можно предположить, что представленная классификация систем Г.Б. Клейнером и теория ограничений Э. Голдратта позволят упорядочить разнообразие всех систем через ограничения. На основе совмещенных подходов можно представить новую классификацию систем и предложить для каждого вида систем ключевой метод моделирования, который в дальнейшем позволит оптимизировать работу системы.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Докукина М.А. (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки доступных и мобильных средств психофизиологического тестирования, которые позволят проводить оперативную оценку когнитивных и эмоциональных характеристик человека в различных условиях, в том числе за пределами специализированных лабораторий.

Целью работы является разработка мобильного приложения для психофизиологического тестирования с подключаемой по USB-кабелю функциональной клавиатурой.

В ходе работы на языке программирования Kotlin [1] разработано мобильное приложение для психофизиологического тестирования. Приложение включает модули для получения данных с функциональной клавиатуры, проведения тестов, расчета и вывода результатов.

Техническая реализация включала:

- реализацию архитектурного паттерна для разделения логики приложения, представления данных и пользовательского интерфейса.;
- создание пользовательского интерфейса;
- реализацию модуля, рассчитывающего результаты тестов с учетом весов ответов и формул;
- реализацию модуля для подключения функциональной клавиатуры.

Результаты разработки демонстрируют значительное ускорение процесса тестирования за счет:

- автоматизации процесса тестирования;
- исключения человеческого фактора в процессе сбора и обработки результатов;
- возможности тестировать несколько человек параллельно без привязки к компьютеру или другой специальной техники;

В заключение следует отметить, что использование мобильного приложения в процессе психофизиологического исследования существенно повышает его скорость, позволяет снять часть рутинной работы с сотрудников медицинского учреждения.

Литература:

1. Kotlin documentation: официальная документация языка программирования Kotlin [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://kotlinlang.org/docs/home.html> (дата обращения: 30.03.2025).

Руководитель: к.х.н., доцент Галиаскаров Э.Г.

РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭПИДЕМИЙ

Мишина В.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для предотвращения роста заболеваемости и новых эпидемиологических ситуаций необходимы математические модели, которые прогнозируют развитие процесса распространения эпидемий на определенной территории. Одной из них является модель SIR (Susceptible-Infected-Recovered). В ней предлагается делить особей, подверженных заражению, на три группы: восприимчивые (S), инфицированные (I) и выздоровевшие (R).

Модель SIR представляет собой систему из трех обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, каждое из которых описывает динамику изменения количества особей в конкретной группе. В качестве параметров (констант) в уравнения входят коэффициенты передачи инфекции, коэффициенты выздоровления и смертности.

Решение системы уравнений модели SIR с необходимыми начальными условиями позволяет прогнозировать развитие эпидемиологической ситуации во времени.

Численное моделирование с использованием модели SIR не представляет трудностей, поскольку современные программные средства математических расчетов всегда содержат в своем составе инструменты для решения подобных систем уравнений.

Однако, модель SIR в своем первоначальном виде имеет существенный недостаток. В ней предполагается, что особи всех трех групп распределены по всей популяции. То есть в модели не учитывается распределение особей в пространстве и получаемые результаты являются усредненными.

Для устранения этого недостатка нами предложена зонная модель. Согласно такой постановке задачи пространство популяции разбивается на несколько участков – зон, внутри которых процесс распространения эпидемии подчиняется модели SIR. Кратко алгоритм моделирования заключается в следующем. На каждом шаге дискретного времени рассчитываются численности групп для всех рассматриваемых зон. Далее происходит обмен особями определенных групп между зонами (миграция). Затем цикл «вычисление параметров эпидемиологической ситуации в зонах – миграция особей между зонами» повторяется.

Предполагается, результаты данных исследований могут быть использованы для разработки эффективных стратегий предотвращения и контроля эпидемий.

Руководитель: д.т.н., профессор Бобков С.П.

ВЛИЯНИЕ РАНДОМИЗАЦИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ КИНЕТИКИ

Силин М.Ю.*, Школьников Д.Р. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена важностью правильной организации генерации случайных величин при использовании статистических методов моделирования, что оказывает существенное влияние на достоверность получаемых результатов.

Цель работы заключается в исследовании влияния способа формирования случайных величин на результаты моделирования механизмов рекомбинации методом Монте-Карло [1], а именно:

- рекомбинации по механизму Или-Ридила;
- рекомбинации по механизму Ленгмюра-Хиншельвуда между физо- и хемосорбированными атомами;
- рекомбинации по механизму Ленгмюра-Хиншельвуда между физосорбированными атомами.

В ходе работы были проанализированы два подхода к генерации случайных величин: использование единой случайной величины для всех этапов вычислений и независимая генерация случайной величины для каждого события.

Модельные испытания позволяют сделать следующие выводы:

- способ генерации случайной величины оказывает различное влияние на разные механизмы рекомбинации;
- на процессы с высокой вероятностью протекания метод генерации случайной величины оказывает слабое влияние;
- процессы с низкой вероятностью протекания оказывают больший вклад в общую картину кинетики при генерации случайной величины в месте ее использования.

В заключение следует отметить, что корректная организация генерации случайных величин является немаловажным фактором при моделировании методом Монте-Карло. Особенно это важно для расчетов вероятностей редких событий, где неправильный подход может привести к значительным искажениям результатов. Дальнейшие исследования позволят количественно оценить влияние различных подходов к рандомизации на результаты моделирования.

Литература:

1. Guerra V., Loureiro J., Dynamical Monte Carlo simulation of surface atomic recombination. Plasma Sources Sci. Technol. 13 (2004) 85-94.

Руководитель: к.х.н., доцент Галиаскаров Э.Г.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТА НА УРОВНЕ РЕГИОНОВ

Мурашов В.В. * (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях глобализации и цифровизации экономики интеллектуальные продукты, такие как программное обеспечение, патенты, авторские права и торговые марки, становятся важными активами для бизнеса. Оценка их стоимости представляет собой сложную задачу, требующую учета множества факторов.

Согласно последним исследованиям, доля интеллектуальной собственности в общем капитале компаний продолжает расти. Это связано с тем, что интеллектуальные продукты становятся основными драйверами инновационного развития и конкурентоспособности. Компании все чаще осознают важность правильной оценки своих активов для привлечения инвестиций и стратегического планирования.

Современные методы оценки интеллектуальных продуктов эволюционируют, чтобы адаптироваться к изменениям в экономической среде. Среди наиболее распространенных методов можно выделить:

Кроме того, важным аспектом в оценке стоимости интеллектуальных продуктов являются региональные факторы, такие как уровень инфраструктуры, наличие научных учреждений и инвестиционного климата. Региональные особенности могут существенно влиять на стоимость интеллектуального продукта, в связи с чем наблюдается тенденция адаптации методов оценки в зависимости от местных условий.

Ключевым драйвером изменений и увеличение значимости интеллектуальных продуктов является тенденция цифровизация экономики. Появление блокчейн-технологий и платформ для оценки активов позволяет упростить процесс оценки и повысить его прозрачность. Эти технологии обеспечивают надежную фиксацию прав на интеллектуальную собственность и упрощают процесс их передачи.

Согласно международным исследованиям, растет интерес к оценке нематериальных активов, таких как бренды, репутация и клиентская база. Эти активы становятся важными для формирования стоимости компании и ее устойчивости на рынке.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ КОНТЕНТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВАРИАТИВНОСТИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

Конищенко А.С.*, Минеев А.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная игровая индустрия сталкивается с проблемой высоких затрат времени и ресурсов на создание уникального контента вручную. Это ограничивает масштабируемость игр, снижает их разнообразие и увеличивает стоимость разработки. Кроме того, повторяющийся контент может негативно влиять на интерес игроков, особенно в играх с высокой степенью исследования.

Процедурная генерация — это метод создания контента с применением технологий и алгоритмов, основанных на правилах и псевдослучайности:

- Шум Перлина и его вариации
- Графы и цепи Маркова
- Сжатие волновой функции
- Генетические алгоритмы

Применение данного метода позволит увеличить вовлеченность игроков за счет повышения вариативности:

- Процедурные локации и полноценные миры (No Man's Sky, Deep Rock Galactic)
- Случайные события и развитая история (Dwarf Fortress, RimWorld, Caves of Qud, Shadows of Doubt, Keep Driving)
- Уникальные свойства предметов (Dead Cells, Borderlands, Noita)

Процедурная генерация контента не привязана к определенным жанрам и составляющим игры, что позволяет применять ее почти в любых проектах, благодаря чему существует множество успешных проектов с применением данного подхода.

Таким образом процедурная генерация контента представляет собой мощный инструмент, который при правильном применении способен значительно улучшить качество игры и увеличить вовлеченность игроков.

Руководитель: ст. преп. Чернявская А.С.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Шохин А.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Медицинский информационно-аналитический центр ведёт деятельность в обработке статистических данных и формировании отчетов для различных ведомственных образований. Качественная обработка данных является критически важным процессом, так как на основании полученных отчетов принимаются решения по ведению мероприятий в сфере здравоохранения. Медицинский центр каждую неделю получает данные в формате `xlsx`. Процесс работы с полученными данными производится вручную, посредством формул для каждого файла, при каждой новой выгрузке. Отчеты, предоставляемые центром, имеют формат `xlsx` (5 листов с различными таблицами) и `ppt` (более сорока слайдов с графиками, диаграммами). Для обработки большого объема информации необходимо значительное время, в точности составление документа занимает от двух до трёх дней при взаимодействии 3 специалистов. Поэтому критически важное значение имеет быстрая обработка большого объема данных для экономии рабочего времени сотрудников и качественного создания информационно-аналитической справки, что повышает эффективность системы здравоохранения, которой необходим доступ к корректной и актуальной информации.

Цель работы - разработка программы по обработке статистических с предоставлением информационно-аналитических отчетов.

Возможное решение данной проблемы лежит в переоформлении договора с компанией 1С, так как медицинские организации в Ивановской области работают в системе 1С.Больница, но решение является достаточно дорогим, так как кроме перезаключения договора необходимо искать специалистов готовых модифицировать создаваемый компонент.

Предлагаемое решение проблемы заключается в разработке информационно-аналитической программы, работающей с файлами формата `xlsx`, на языке Python. Данное предложение экономически и во временном периоде (нет потери времени от бюрократических процессов) выгоднее.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДБОРА ОДЕЖДЫ С УЧЁТОМ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ

Куликов.Р.И.*, Панова.М.С (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В 2022 г. рынок мобильных приложений в России претерпел значительные изменения. Многие известные зарубежные приложения, включая метеорологические сервисы с рекомендациями по выбору одежды, были заблокированы на территории страны. Это создало новые возможности для российских разработчиков, которые могут предложить пользователям альтернативные варианты.

Авторами разработана информационная система автоматизации подбора одежды с учётом прогноза погоды «THEWEATHER».

Современными тенденциями в разработке таких приложений являются: 1) использование API для получения данных о погоде в реальном времени; 2) применение современных технологий разработки мобильных приложений (например, Kotlin для Android); 3) использование интерактивных элементов интерфейса для улучшения пользовательского опыта; 4) интеграция с облачными сервисами для хранения данных и моделей одежды.

В ходе выполнения проекта выполнены следующие шаги:

1. Разработка мобильного приложения на языке Kotlin, которое позволяет пользователям получать рекомендации по выбору одежды в зависимости от прогноза погоды.
2. Создание модели одежды.
3. Создание алгоритма подбора одежды, который анализирует данные о погоде и предлагает оптимальные варианты.
4. Публикация веб-версии на github.

Разработка «THEWEATHER» отличается от конкурентов современностью дизайна, интерфейса, подхода к моделированию системы. Подобные технологии способны решить до 80% сложных высокоинтеллектуальных задач, с которыми сталкивается человек на протяжении всей жизни. Благодаря этому человек разгружается от повседневных рутинных задач, освобождая время для саморазвития, что является высшим предназначением человека.

Таким образом, можно сделать вывод, что приложение сможет улучшить жизнь людей, благодаря качественному интерфейсу и удобному пользованию. Проект реализован в виде мобильного приложения для Android. Данная технология пригодна для использования в качестве виджета на сайтах магазинов одежды, модных экспертов, а также в повседневной жизни человека в качестве приложения.

Руководитель: к.э.н., доцент, Ксенофонтова О.Л.

МЕТРИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАТ-БОТА

Чернякова Я.С.* (4 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
им. В.И. Ленина*

В современном мире большая часть крупных компаний, которые предоставляют на рынке свои услуги или товары прибегают к использованию чат-ботов – системе автоматизированной обработки обращений клиентов. Целью внедрения данной системы является снижение нагрузки с операторов колл-центра, а также повышение качества обслуживания. При этом каждой из этих организаций важно понимать, насколько целесообразна разработка данной системы, поскольку коробочной версии данного продукта не существует. Для этого необходимы метрики оценки эффективности разработки и внедрения системы.

В 2019 году Денис Алексеевич Ураев предложил две категории метрик для оценки эффективности чат-ботов. Первая группа метрик относится к бизнес-процессам, вторая — к техническим показателям. Для оценки бизнес-показателей автор выделил такие метрики, как снижение нагрузки на колл-центр, коэффициент конверсии в покупки, уровень активации, число пользователей и индекс потребительской лояльности [1].

Любая компания перед выводом своих услуг на рынок рассчитывает себестоимость каждой из них, ведь этот показатель непосредственно влияет на доходность и конкурентоспособность организации. Ни один из вышепредложенных показателей не дает возможности оценить, как скажется создание системы на себестоимости предоставляемой услуги или продукции. Данный показатель не будет являться первостепенным в оценке эффективности, но он может послужить для заказчика полезной и значимой в рамках доходности оценкой. Предлагаемая метрика отражает влияние стоимости разработки данной системы на себестоимость продукции или услуги. Данная оценка позволит заказчику заранее спрогнозировать влияние на себестоимость внедрения системы, а также позволит клиенту сравнить данную систему с ее аналогами.

Анализ производительности и влияния на бизнес-показатели внедрения системы позволяет получить представления о качестве работы бота и вносить своевременные коррективы. Регулярность данного анализа способствует повышению эффективности чат-ботов на предприятиях в условиях современного рынка.

Литература:

1. Ураев Д.А. МЕТРИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЧАТ-БОТ ПРИЛОЖЕНИЙ / Ураев Д.А. [Электронный ресурс] // cyberleninka : [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metriki-dlya-otsenki-kachestva-chat-bot-prilozheniy>

Руководитель: ст. преп. Соколова А.С.

МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ОТЗЫВОВ О РЕСТОРАНАХ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПОДХОДОВ

Метелев В.А. (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Автоматическая классификация отзывов о ресторанах — это важный инструмент для бизнеса, который позволяет анализировать большие объёмы данных, выявлять тенденции и улучшать качество обслуживания. Для этого применяются различные методы машинного обучения, от классических алгоритмов до современных нейросетевых моделей.

Традиционные методы, такие как Naïve Bayes, SVM и Random Forest, отличаются простотой в реализации и требуют меньше вычислительных ресурсов. Однако они не учитывают контекст слов, что может снизить точность классификации. Эти методы хорошо подходят для небольших наборов данных и базовой классификации, но требуют ручного извлечения признаков, что усложняет работу с неструктурированными текстами.

Нейросетевые методы позволяют достичь высокой точности благодаря глубокому анализу контекста. CNN эффективно выделяют ключевые фразы, однако не способны уловить общий смысл текста. Рекуррентные сети (LSTM, GRU) могут учитывать последовательность слов, но требуют больших вычислительных ресурсов.

Наиболее точные результаты показывают трансформеры, такие как BERT и GPT, которые анализируют текст в двунаправленном контексте. Однако их обучение требует мощных вычислительных систем.

Гибридные подходы, например, комбинация CNN и LSTM, объединяют преимущества обоих методов, что позволяет снизить затраты ресурсов и при этом сохранить высокую точность. Качество классификации также зависит от предварительной обработки данных, которая включает токенизацию, лемматизацию и работу со сленгом.

Выбор метода зависит от множества факторов, таких как доступные ресурсы, объём данных и сложность текстов. Для небольших проектов лучше всего использовать традиционные алгоритмы, а для сложных задач с большим количеством данных — нейросети. Гибридные модели позволяют найти оптимальный баланс между точностью и эффективностью.

Руководитель: зав. кафедрой ИТ и ЦЭ, доц. Смирнова Н.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПУТЕЙ В ВИДЕОИГРАХ

Смирнов М.А.* (магистр 1 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университе

По мере развития игр увеличивались их размеры и сложность. Виртуальные миры и карты стали больше, как и количество взаимодействующих объектов. Для упрощения создания игр и для улучшения игрового опыта пользователя было необходимо каким-то образом перемещать игровые объекты, находя путь от одной точки до другой. Это привело к необходимости решения задач поиска пути состоящие из двух этапов: адаптирование игрового мира в математическую модель и поиск в этой модели пути между двумя точками. Для последнего широкое применение получили алгоритмы поиска путей из теории графов. Алгоритмы поиска пути – это методы, которые определяют наилучший, оптимальный маршрут между двумя точками. Они работают на графе, начиная со стартовой точки и исследуя смежные узлы до тех пор, пока не будет достигнут узел назначения. Поскольку данные алгоритмы работают с графами, то необходимо описать игровой мир в виде чисел и выбрать набор признаков, по которым будет определяться, что между двумя точками можно пройти. Иначе говоря, создать граф игрового мира. Его можно представить в виде списка ребер, матрицы смежности и матрицы инцидентности. Алгоритмы поиска пути можно разделить на две группы: алгоритмы оптимального пути; и алгоритмы субоптимального пути. В первой группе алгоритмов требуется полностью исследовать игровую область. Самый простой способ — полный перебор всех возможных маршрутов. Однако такой способ неприменим в большинстве случаев из-за чрезмерных накладных расходов. Вторая группа работает по принципу пошагового улучшения текущего результата. Данные алгоритмы позволяют найти кратчайший путь, но не гарантируют его оптимальность. Эта группа алгоритмов чаще используется в играх, так как обладает меньшими требованиями к ресурсам устройства и не позволяет игре быть на шаг впереди пользователя, что упрощает настройки игрового баланса. В заключении отметим, что на сегодняшний день в любой видеоигре в которой необходимо перемещение игровых объектов используются алгоритмы поиска пути, но существует много нюансов, которые могут усложнить их. Например, может быть несколько вариантов перемещений, повороты, препятствия могут двигаться. Поэтому разработчикам необходимо подстраивать алгоритмы под конкретную задачу.

Руководитель: к.т.н., доцент Константинов Е.С.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА УЧИТЕЛЯ

Брюханова А. Е. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире образование активно переходит в цифровую среду. Это связано с развитием технологий, появлением новых форматов обучения и необходимостью повышения эффективности образовательного процесса. Электронное рабочее место позволяет учителям интегрироваться в этот процесс, обеспечивая доступ к учебным материалам, методическим рекомендациям и инструментам для планирования уроков в режиме онлайн.

Цифровизация образования обеспечивает повышение качества работы преподавателя, доступность учебных материалов, открытость информации об успеваемости учеников, а также поддержку дистанционного обучения. Разработка информационной системы «Электронное рабочее место учителя» является важным шагом в модернизации образовательного процесса, повышении его эффективности и адаптации к современным условиям.

Данная система позволяет автоматизировать такие процессы как: работа с документами, планирование и организация деятельности, подготовка к занятиям, проведение уроков, работа с родителями. Автоматизированное рабочее место (АРМ) учителя дает возможность планировать уроки, оценивать знания учащихся, управлять документами, контролировать посещаемость и т.д. Главной целью системы является сокращение временных затрат на работу с документами, что позволит педагогам уделять больше времени на подготовку к урокам и работу с учениками, а это в свою очередь повысит качество образования.

Решение АРМ учителя должно представлять собой комплексную систему, которая объединяет различные аспекты образовательного процесса и помогает педагогу эффективно выполнять свою работу. Ключевыми элементами решения являются: единая платформа, для управления учебным процессом, поддерживающая централизованное хранилище данных; автоматизация рутинных задач, включающая в себя генерацию отчетов и инструменты для планирования уроков; безопасность и конфиденциальность, подразумевающих под собой шифрование и защиту данных, а также доступ к системе по ролям; поддержка мобильности, которая включает в себя синхронизацию данных и мобильную версию системы.

Таким образом, АРМ учителя позволит решить такие проблемы, как: большая нагрузка преподавателя, ручное заполнение документов, отсутствие единого формата отчетов и др., что позволит повысить уровень образования.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Куленцан А.Л.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКА

Казаева В.Д. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире одним из важных направлений интеллектуальных технологий и цифровой обработки данных является распознавание образов. Это особенно актуально в сфере цифровой обработки звука, где спектральный анализ акустических сигналов играет ключевую роль в описании таких характеристик, как частотный, амплитудный и фазовый спектры. Для проведения спектрального анализа используются программные инструменты, основанные на применении быстрого преобразования Фурье (БПФ). Обычно они реализованы в универсальных компьютерных пакетах, таких как MatLab, MathCad и др., которые позволяют эффективно обрабатывать и анализировать звуковые сигналы.

В нашей работе поставлена задача рассмотреть амплитудно-частотные спектры звучания различных музыкальных инструментов с целью их дальнейшего определения (распознавания). Проведены эксперименты, в ходе которых были проанализированы звуковые сигналы от различных инструментов. Результаты показывают, что выбранный нами подход является правильным и позволяет выделить существенные параметры частотных характеристик, которые отличаются для разных инструментов, несмотря на одинаковый основной тон.

Спектральный анализ, проведенный в MATLAB, позволил выявить уникальные особенности звучания каждого инструмента, такие как гармонический состав и распределение энергии по частотам. Эти данные могут быть использованы для создания алгоритмов автоматического распознавания музыкальных инструментов, что имеет большое значение в таких областях, как аудиоинженерия, музыкальная акустика и разработка интеллектуальных систем обработки звука.

Проведенные исследования подтвердили, что спектральный анализ является мощным инструментом для определения характеристик источника звука. В дальнейшем планируется расширить базу данных звуковых сигналов и усовершенствовать алгоритмы анализа, чтобы повысить точность и надежность распознавания.

Таким образом, представленная работа помогает открыть новые перспективы для разработки интеллектуальных систем, способных автоматически определять и классифицировать источники звука.

Руководитель: проф. Бобков С.П.

ТРАДИЦИОННЫЙ И НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ОТЗЫВОВ НА МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ БАНКОВ

Наумова Е.М. (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из ключевых факторов активного развития российского рынка мобильных приложений банков является высокая конкуренция между финансовыми организациями. В условиях насыщенного рынка качество мобильного приложения стало важным критерием при выборе банка.

Банки уделяют повышенное внимание отзывам в магазинах приложений и на платформах, так как они напрямую влияют на рейтинг приложения. Для банков особенно важно, как можно скорее реагировать на негативные отзывы, тогда как реакция на позитивные, хоть и важна, но не требует такой же срочности. Оперативное реагирование на негативные отзывы и быстрое устранение недостатков позволяют удовлетворить как текущих, так и будущих клиентов, предотвратить появление новых отзывов с аналогичными проблемами и повторное снижения рейтинга. Таким образом, оперативное реагирование на негативные отзывы является ключевым фактором успеха банковского приложения.

Традиционным подходом к анализу отзывов является использование открытых инструментов на платформах, хранящих пользовательские отзывы на мобильные приложения. Одной из ключевых платформ, которая оказывает значительное влияние на репутацию банков, является финансовый маркетплейс Банки.ру. На платформе есть только один инструмент для анализа отзывов — классификация по тональности на основе числовой оценки. Такой алгоритм классификации не обеспечивает достаточной точности. Это видно на примерах, когда отзывы, содержание которых является негативным или частично негативным, из-за оценок 3, 4 и 5 относятся к классу положительных. Это означает, что банк, скорее всего, не будет рассматривать такие отзывы оперативно, как если бы они были отнесены к классу негативных. Аналогичная ситуация наблюдается в магазинах приложений Google Play и App Store.

Применение нейросетевого подхода к анализу отзывов повысит оперативность реагирования банка на негативные отзывы, путем более точной их классификации, чем это возможно на основе числовой оценки отзыва. Кроме того, методы анализа текстовых данных в рамках нейросетевого подхода можно применить для составления сводок систематических ошибок и выявления слабых мест приложения, это позволит банку принимать более серьезные меры, чем устранение единичных проблем.

Руководитель: к.э.н, доцент Ксенофонтова О.Л.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИС ДЛЯ БОРЬБЫ С СОЦИАЛЬНОЙ ТРЕВОЖНОСТЬЮ

Бобков А. Н.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост числа интернет-запросов, связанных с тревогой, в 4 раза, а по запросу "борьба с тревогой" в 17 раз с 2018 по 2024 год (по данным Wordstat.Yandex) отражает возрастающую обеспокоенность общества данной проблемой. Одной из причин является снижение качества живого общения на фоне активного использования цифровых технологий и социальных сетей, способствующее развитию социальной тревожности. В связи с этим проектирование информационной системы для её преодоления является актуальным направлением исследований.

Целью работы является разработка MVP информационной системы, направленной на снижение уровня социальной тревожности посредством цифровых инструментов, способствующих развитию коммуникативных навыков и адаптации к реальному социальному взаимодействию.

В ходе работы разработаны серверная (Рисунок 1) и клиентская части информационной системы. Для развертывания ИС арендованы серверы на платформе Timeweb (4 ядра × 3.3 ГГц, 8 ГБ ОЗУ). Запущен 21 Docker-контейнер, включая сервисы, базы данных, брокеры сообщений и средства сервис-ориентированного взаимодействия. Зарегистрирован домен capsx.su, по которому доступна текущая версия разработки: <http://capsx.su>.

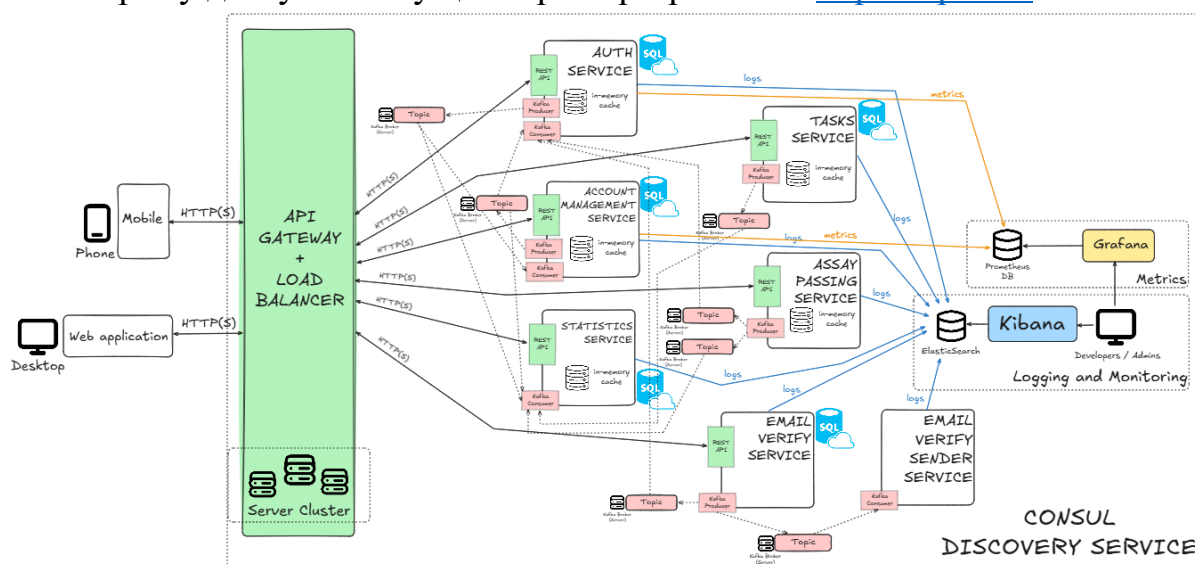


Рисунок 1. Архитектура серверной части информационной системы

Руководитель: к.т.н., доц. О.В. Сизова

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУ- ЧЕНИЯ

Митрофанова Е. С.*, (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные образовательные учреждения сталкиваются с проблемой своевременного выявления студентов, подверженных риску академической неуспеваемости. Традиционные методы оценки зачастую не обладают достаточной точностью, что затрудняет реализацию эффективных профилактических мер. В этой связи применение методов машинного обучения (МО) становится перспективным инструментом для анализа академической успеваемости и прогнозирования её динамики.

Цель исследования - разработка модели прогнозирования академической успеваемости студентов на основе мультифакторного анализа с применением методов машинного обучения. Гипотеза работы состоит в том, что использование алгоритмов МО, учитывающих широкий спектр факторов (например, успеваемость по дисциплинам, посещаемость, социально-демографические характеристики, участие в образовательных проектах и многие другие), позволяет с высокой точностью предсказывать вероятность академической успеваемости и разрабатывать действенные меры поддержки.

Методологическая база исследования включает статистический анализ, методы машинного обучения и обработку данных. В качестве исходных данных используется выборка, содержащая информацию о студентах, собранную из различных образовательных систем. Анализируются корреляционные связи между факторами и их влияние на уровень успеваемости. Для построения прогностической модели применяются алгоритмы градиентного бустинга, случайного леса и нейронных сетей.

Результаты исследования демонстрируют, что разработанная модель обладает высокой точностью прогнозирования (коэффициент детерминации $R^2 = 0,7$), позволяя идентифицировать группы студентов, нуждающихся в дополнительной поддержке. Оптимизация параметров модели и учет индивидуальных образовательных траекторий повышают эффективность прогнозирования и способствуют формированию персонализированных рекомендаций.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением множества анализируемых факторов и интеграцией модели в образовательные системы. Это позволит автоматизировать процесс прогнозирования, повысить точность предсказаний и разработать более эффективные стратегии поддержки студентов.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е. А.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ И КАЧЕСТВА ВОЗДУХА

Ларин О.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания удобного инструмента для анализа экологических показателей, включая качество воздуха. В условиях ухудшения экологической обстановки важно оперативно получать данные о концентрации вредных веществ, чтобы своевременно реагировать на негативные изменения.

Целью работы является разработка веб-приложения на языке программирования Python с использованием фреймворка Django для сбора, обработки и визуализации данных о качестве воздуха в режиме реального времени.

В ходе работы будет реализовано веб-приложение, обеспечивающее:

1. Сбор данных о загрязнении воздуха с открытых API и датчиков;
2. Хранение данных в реляционной базе данных (PostgreSQL);
3. Разработку REST API для интеграции с внешними сервисами;
4. Создание удобного пользовательского интерфейса с использованием HTML, Bootstrap и JavaScript.

Техническая реализация включает:

1. Настройку серверной части на Django с использованием Django REST Framework;
2. Создание базы данных для хранения исторических и текущих показателей качества воздуха;
3. Интеграцию с внешними API (например, OpenWeatherMap, AirVisual) для получения актуальных данных.

Ожидаемые результаты внедрения:

1. Повышение осведомленности пользователей о состоянии окружающей среды;
2. Предоставление инструментов для анализа динамики изменения качества воздуха.

Разработанное веб-приложение позволит в режиме реального времени отслеживать изменения экологической обстановки, анализировать тенденции и принимать меры по улучшению качества воздуха.

Руководитель: ст. преп. Чернявская А.С.

Секция 25.
Международный бизнес и перспективы
развития цифровой экономики

ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕДИЦИНЫ В БОЛЬНИЦАХ КИТАЯ

Цзян Вэньчэнь (2 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

С 2009 года в китайском здравоохранении активно проводятся цифровые преобразования, направленные на повышение качества обслуживания, сокращение времени ожидания и снижение затрат. Было рассмотрено использование информационных систем здравоохранения в специализированной больнице Китая, выявлены проблемы и даны рекомендации по оптимизации работы клиники.

В настоящее время в больнице функционирует медицинская информационная система «Neusoft Cloud» с целью цифровизации медицинских процессов. Система охватывает медицинское, финансовое, материальное и статистическое управление, а также интегрирована с платформами WeChat и Alipay для обеспечения онлайн-регистрации, оплаты и просмотра результатов.

Результаты исследования выявили следующие проблемы в процессе предоставления цифрового доступа в больнице:

- 1) низкая адаптивность пациентов, особенно пожилые люди испытывают трудности при использовании цифровых инструментов;
- 2) сталкиваясь с цифровыми устройствами для чтения информации, пациенты опасаются утечки данных;
- 3) функции поддержки информационной системы неполны, не хватает автоматических напоминаний, подтверждения информации и других функций.

Для решения этих проблем предлагается следующие методы.

- 1) Улучшенный пользовательский опыт: автоматизация ввода информации с помощью распознавания идентификационной карты; добавление гериатрического интерфейса специально для пожилых пациентов.
- 2) Повышение информационной безопасности: создание единой платформы управления данными и использование блокчейна и других цифровых технологий для защиты информации пациентов.
- 3) Оптимизация настроек системного программного обеспечения: улучшение функции напоминания информации на протяжении всего медицинского процесса.

Опрошенные пациенты больницы отражают общие проблемы, с которыми сталкивается большинство медицинских организаций в Китае в процессе цифровизации здравоохранения. Внедрение оптимизированных информационных решений может повысить эффективность и доступность пациентов к медицинским услугам, что тесно связано с текущим состоянием здравоохранения в Китае.

Руководитель: к.э.н., доц. Ксенофонтова О.Л.

МЕТРИКИ ЭТИЧНОСТИ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ БАНКОВСКИХ АЛГОРИТМОВ

Иванова А.Д. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В банковском секторе область предиктивной аналитики все больше выходит на первый план при принятии решений и планировании деятельности организации. До недавнего времени банковское прогнозирование основывалось на экспертных оценках либо на простом анализе трендов. С увеличением количества данных и скорости их изменения возникает потребность в алгоритмах, способных не только анализировать изменяющиеся данные, но и выносить вероятностные предположения об их значениях в будущем. Существует множество подобных алгоритмов (в том числе и алгоритмы машинного обучения, которые все более активно применяются в банковской сфере), однако оценка эффективности их работы выражена в статистических, экономических и финансовых показателях, и не затрагивает аспекты их этичности и соответствия нормативному законодательству.

Для решения данной проблемы сформулирована цель исследования – выработка дополнительных метрик для оценки работы прогностических банковских алгоритмов (а именно методов машинного обучения) на предмет соответствия результатов их работы этическим и законодательным нормам. Для практической реализации цели предлагается:

1. создание искусственной нейронной сети (ИНС), имитирующую работу одного/нескольких прогностических алгоритмов;
2. введение в параметры ИНС дополнительного интегрального параметра, основанного на трех составляющих: а) соответствие социально-одобряемым ожиданиям, б) соответствие финансовым, рисковым и репутационным показателям банковской организации, в) соответствие нормативно-правовым указаниям регулятора;
3. тестирование ИНС на обучающей выборке с последующим анализом влияния нового параметра на результат.

В качестве результатов исследования ожидается формирование методических рекомендаций по внедрению новых «метрик этичности» в существующую модель оценки прогностических банковских алгоритмов. Данные метрики могут быть использованы регулятивными органами в качестве дополнительного инструмента контроля банковских организаций, а также самими организациями для повышения точности, корректности и этичности принятия решений.

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А. А.

ИЗМЕНЕНИЕ МАРКЕТИНГА В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Дубикова М.А.* (4 курс)

Финансовый университет при Правительстве РФ, Липецкий филиал

Работа рассматривает эволюцию маркетинга в контексте стремительного развития цифровых технологий. Перемены в поведении потребителей и преобразования бизнес-процессов дали толчок к появлению нового направления в маркетинге - цифровой маркетинг. Среди причин такого быстрого роста можно выделить резкое увеличение рынка цифровых технологий и частую изменчивость внешней среды. Существуют разные подходы к определению digital-маркетинга, наиболее точным можно считать следующее: цифровой маркетинг - это один из видов маркетинговой деятельности, включающий маркетинговые исследования и создание на их основе контента с целью продвижения товаров и услуг, роста узнаваемости бренда и лояльности покупателей. Маркетинг через цифровые платформы играет важную роль в исследованиях рынка. Современные инструменты, такие как социальные сети, мобильные приложения и искусственный интеллект, становятся неотъемлемой частью маркетинговых стратегий, что способствует повышению уровня персонализации и эффективности коммуникаций. Рост цифровых технологий также формирует новые вызовы, такие как необходимость соблюдения этических норм, защита персональных данных и борьба с информационным шумом.

Цифровой маркетинг постоянно развивается и уже сейчас можно проследить некоторые тенденции:

1. Развитие цифрового анализа потребительского поведения и проводимых рекламных кампаний с целью дальнейшего совершенствования продукта и закрытия потребностей покупателей.
2. Развитие отечественных цифровых платформ благодаря санкционным ограничениям.
3. Кратный рост инструментов цифрового маркетинга.

Кроме того, развитие информационных технологий дает основание предположить появление новых методов и инструментов, а также увеличение доступности инновационных инструментов, таких как VR и AR, применение технологий Big Data и сквозной аналитики все большим количеством игроков рынка.

Таким образом, успешное развитие маркетинга в цифровую эпоху требует от компаний гибкости, инновационного мышления и готовности к постоянному обучению. Важно не только адаптироваться к изменениям, но и предвосхищать их, создавая ценность для потребителей и укрепляя доверие к брендам.

Руководитель: к.э.н., доц. Иода Ю.В.

“НАЛОГ” НА РЕКЛАМУ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Доленко С.А. (2 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

Налог на рекламу в цифровой экономике – это относительно новая концепция, которая появилась в ответ на изменения в бизнес-моделях и способах ведения бизнеса в условиях цифровизации. Сам налог представляет собой обязательство для организаций и предпринимателей, которые тратят средства на продвижение товаров, работ или услуг. Первое упоминание о налоге появилось в Федеральном законе №2118-1 от 27.12.1991 «Об основах налоговой системы в Российской Федерации». Проблема в том, что налог не получил конкретики в Налоговом кодексе, но 26 декабря 2024 года президент подписал проект поправок к закону «О рекламе», согласно которым распространители рекламы и операторы рекламных систем, а также посредники между ними и рекламодателями должны будут ежеквартально отчислять в федеральный бюджет 3% от дохода от интернет-рекламы. Новые правила вступят в силу 1 апреля 2025 года. Налог на рекламу может привести к увеличению операционных расходов для компаний, особенно для тех, кто активно использует цифровые платформы для продвижения своих товаров и услуг. Это может снизить их маржинальность и ограничить возможности для инвестиций в развитие. Компании могут попытаться компенсировать дополнительные налоговые расходы, увеличив цены на свои товары и услуги. Это может привести к снижению покупательской способности населения и уменьшению общего уровня потребления, что негативно скажется на экономическом росте. Если компании начнут повышать цены в ответ на налог, это может изменить поведение потребителей. Люди могут начать искать альтернативные продукты или услуги, что повлияет на спрос и предложение на рынке. В качестве технологических изменений компании могут изменить свои маркетинговые стратегии, чтобы минимизировать налоговые последствия. Например, они могут сократить объемы цифровой рекламы и перейти к другим формам продвижения, таким как контентный маркетинг. Налог на рекламу может стать значительным источником доходов для государственного бюджета, так как в нынешнее время рекламу можно увидеть везде. Эти средства могут быть использованы для финансирования социальных программ, инфраструктуры или поддержки местного бизнеса. «Налог на рекламу» может оказать многогранное влияние на цифровую экономику. С одной стороны, он может изменить динамику рынка, а с другой, при правильной реализации он может стать источником дополнительных бюджетных поступлений.

Руководитель: ст. преп., Кошман В.В.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ ПО ПАРИТЕТУ ПОКУПАТЕЛЬСКОЙ СПОСОБНОСТИ

Мочалова Ю.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Любой валютный курс формируется под воздействием множества факторов, имеющих различную природу. В целом, на наш взгляд, можно выделить три основные группы таких факторов: экономические, политические и спекулятивные. Представляется, что экономические факторы в большей степени носят объективный характер и соотносятся с таким понятием как «паритет покупательской способности».

Одним из неофициальных и достаточно популярных способов оценки валют является так называемый индекс бигмака, согласно которому валютный курс должен уравнивать стоимость корзины товаров в разных странах, только вместо корзины берётся один стандартный бургер, выпускаемый компанией McDonald's повсеместно.

В данном исследовании в качестве альтернативного подхода используется анализ цен на набор потребительских товаров: бензин, электричество, сахар, соль, питьевую воду, молоко, говядину и древесину..

Рассматривались валюты пяти стран: России (рубль), Китай (юань), США (доллар), Великобритания (фунт стерлингов), Германия (евро). Данные по валютным курсам взяты с официального сайта ЦБ России за декабрь 2024 года.

Первым этапом проведена конвертация цен в доллары США. Затем рассчитаны относительные значения стоимости товаров, нормализованные по российским данным. На основе этих расчетов выявлены отклонения реального валютного курса от номинального.

Результаты показывают значительные различия в стоимости товаров между странами. Китайский юань существенно недооценен по сравнению с долларом, евро и фунтом стерлингов. В то же время доллар США и евро оказываются переоцененными относительно валют развивающихся стран.

Средние значения по странам демонстрируют, что:

- Юань занижен на 59,5% относительно доллара
- Доллар переоценен, но в меньшей степени (29,9%)
- Фунт стерлингов и евро также завышены (12,9% и 24,6% соответственно)

Анализ подтверждает выводы классического индекса Биг Мака, но учитывает более широкий спектр потребительских товаров, что делает методику более точной.

Руководитель: профессор Ермолаев М.Б

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНФЛЯЦИИ В КИТАЕ И В РОССИИ

Ни Цзяньчао

Ивановский государственный химико-технологический университет

Инфляция — это экономический процесс, который представляет собой рост общего уровня цен на товары и услуги в экономике. Этот процесс имеет значительное значение для жизненного уровня населения, покупательной способности и экономической политики в целом.

В данной работе рассматриваются инфляционные процессы в России и Китае, а также современные методы их прогнозирования с использованием интеллектуальных технологий.

В качестве исходной базы исследования послужили официальные данные об ежемесячных индексах потребительских цен (ИПЦ) в РФ и КНР за период 2010-2024 гг. Можно отметить, что за данный период потребительские цены в РФ выросли примерно в 2,8 раза, в то время как в КНР рост составил 35%.

Прогнозирование динамики осуществлялось на основе адаптивных моделей или моделей экспоненциального сглаживания. В качестве инструмента выступал пакет прикладных программ STATISTICA 7.

Модели дифференцировались в зависимости от вида микротрендов и характера сезонности. Подбор параметров производился с использованием опции «Поиск на сетке». В качестве показателя качества модели использовалась средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE).

В результате оптимальной моделью динамики инфляции в РФ оказалась модель $EM(0,8;0,1;0,6)$, а в КНР — модель $EA(0,8;0,1;0,6)$. Были выявлены сезонные волны инфляции для обеих стран. Отмечено влияние ряда макроэкономических факторов, обуславливающих подобную динамику.

На основе построенных моделей было произведено прогнозирование исследуемых динамик на 2025 год. Полученные прогнозные ежемесячные инфляции за январь и февраль 2025 года сравнивались с фактическими данными.

В результате можно сделать вывод об эффективности используемых методов для прогнозирования инфляции.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

CRM-СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РФ И КИТАЕ

Ван Лиин (4 курс, бакалавриат)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В сегодняшней быстро меняющейся бизнес-среде предприятия сталкиваются с растущими требованиями клиентов и все более сложными бизнес-задачами. Традиционная модель обслуживания клиентов больше не способна удовлетворить требования к эффективному и точному обслуживанию, что побуждает компании изучать новые методы управления. Появилась автоматизированная система управления процессами взаимодействия с клиентами (CRM-система). Ее основная ценность заключается в переосмыслении стандартов обслуживания клиентов с помощью интеллектуальных и автоматизированных методов.

Цель исследования – выявление особенностей применения CRM-систем в РФ и Китае.

CRM-система – система управления взаимоотношениями с клиентами, представляет собой инструмент, который использует ИТ-технологии и анализ данных для управления отношениями между предприятием и клиентами. Россия и Китай, как две крупнейшие экономики, имеют свои особенности в применении и развитии CRM-систем. Мы провели подробный анализ по нескольким параметрам, включая функциональность, пользовательский опыт и безопасность данных.

В рамках сравнительного анализа цифровых CRM-систем России и Китая выявлено, что каждая страна имеет свои особенности: российские системы акцентируют внимание на интеграции данных и гибкой настройке для удовлетворения разнообразных потребностей бизнеса, а китайские системы делают упор на пользовательский опыт и мобильные приложения, адаптируясь к динамичной рыночной среде. Эти различия, обусловленные развитием экономик, технологий и рыночных требований, не являются абсолютными и создают потенциал для дальнейшего сотрудничества и развития. При выборе CRM-систем предприятиям следует учитывать свои бизнес-потребности и рыночные условия, чтобы достичь оптимизации и цифровой трансформации управления клиентскими процессами.

Результаты исследования имеют важное практическое значение для оказания помощи предприятиям в реализации цифровой трансформации процессов взаимодействия с клиентами, повышения удовлетворенности и лояльности клиентов, а также развития обменов и сотрудничества между Российской Федерацией и Китаем в области цифровых CRM-систем.

Руководитель: к.э.н., доц. Белоконская Е.Г.

ЦИФРОВОЙ РУБЛЬ

Клочкова Д.М. (2 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

В данной работе показана новая валюта – цифровой рубль. Цифровой рубль — это третья форма национальной валюты, которая будет выпускаться Банком России в дополнение к безналичным и наличным деньгам. Главное отличие цифрового рубля от наличных денег — это его виртуальная форма. Самый главный вопрос - зачем цифровой рубль нужен людям? Российский ЦБ указывает, что новая форма денег сделает платежи быстрее, проще и безопаснее, что в итоге это улучшит качество жизни в стране. Какие будут тарифы. До 2026 года любые операции с цифровым рублем на платформе Банка России будут бесплатными. Далее придется платить, но не всем. Для граждан переводы в цифровом рубле будут бесплатными, а для юридических лиц комиссия составит 15 Р за операцию. Какие же преимущества цифрового рубля? (Рисунок 1).

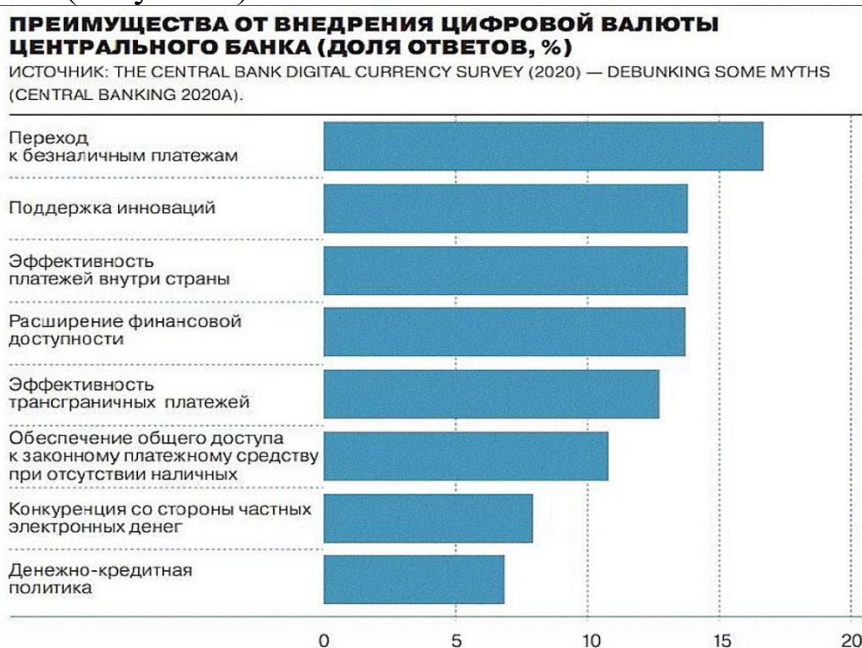


Рисунок 1. Преимущества цифрового рубля

Цифровой рубль объединяет в себе достоинства наличной и безналичной валюты. С его помощью мы будем проводить привычные дистанционные платежи через интернет, но и в отсутствие связи можно будет заплатить телефоном с офлайн-кошельком. Цифровые рубли не привязаны к счетам банков, а значит, пользоваться им можно будет через онлайн-сервисы любой кредитной организации. Переводы станут дешевле, а для граждан — вообще бесплатными. О росте интереса к цифровым валютам в мире говорит и все большее внимание со стороны центральных банков. Причем их риторика со временем становится более позитивной.

Руководитель: ст. преп. Кошман В.В.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Смольницкая К.В. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

На примере магазина автозапчастей рассматривается возможность цифровой трансформации логистических процессов, начинающаяся с детального анализа текущих бизнес-процессов на основе функциональной модели, построенной в нотации IDEF0. Сформированная модель включает следующие функции: закупка товара, прием и проверка товаров, организация складского учета, выкладка товара, продажа, управление запасами, ведение бухгалтерии. Эта модель позволяет рассмотреть каждый процесс в мельчайших деталях, определяя входы, выходы, управление и механизмы. Для более глубокого понимания работы магазина проводится декомпозиция бизнес-процесса приема, проверки товаров и организации складского учета. Данный процесс разбит на следующие функции: сверка полученной партии с накладными, визуальная проверка на наличие повреждений упаковки и товара, учет полученных товаров в системе 1С, определение места хранения товаров на складе и обеспечение удобного размещения. Это позволяет выявить узкие места и возможности для оптимизации. Для отслеживания прогресса и оценки эффективности внедряемых изменений предлагается использовать ключевые показатели эффективности (KPI): время обработки поставки, процент ошибок при приеме товаров, использование складского пространства и скорость оборачиваемости запасов. Важнейшим этапом является автоматизация процесса управления запасами на базе программного обеспечения "1С: Управление торговлей". Это решение позволит автоматизировать рутинные операции, такие как размещение и перемещение товаров, а также инвентаризацию. Внедрение автоматизации напрямую повлияет на ключевые KPI склада: оптимизирует использование складского пространства и ускорит оборачиваемость запасов. Автоматизированная система подскажет, где есть свободные ячейки, минимизируя ошибки при размещении, ускорит процесс реализации товаров, сокращая время их хранения на складе. В заключение отметим, что цифровая трансформация – это комплексный подход, требующий анализа бизнес-процессов, определения KPI и выбора оптимальных решений. Автоматизация управления запасами на базе "1С: Управление торговлей" – важный шаг для повышения эффективности, снижения затрат и улучшения обслуживания клиентов.

Руководитель: к.э.н., доцент Хомякова А.А.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КРІ ДЛЯ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ

Полонеев А.Е. 2 (курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Бизнес-анализ предполагает оценку эффективности процессов на основе сформированной системы ключевых показателей эффективности (КРІ). Первым этапом бизнес анализа является построение модели бизнес-процессов. В рамках проведенного исследования для построения модели бизнес-процессов использовалась нотация IDEF0. Построенная функциональная модель процесса заключения договора включает следующие элементы: инициирование процедуры заключения договора; подготовка проекта договора; внутренние согласование договора; согласование договора с клиентом. О высокой результативности процесса свидетельствуют степень удовлетворенности его клиентов полученными результатами и эффективность использования ресурсов.

В ходе проведенного исследования был сформирован комплекс показателей КРІ для процесса заключения клиентских договоров на примере фитнес-центра. Среднее время обработки договора - отражает среднее время, необходимое для подготовки и согласования договора с клиентом. Цель заключается в сокращении времени обработки, что позволит ускорить процесс заключения сделок и повысить удовлетворенность клиентов.

Доля успешно заключенных договоров по сравнению с общим числом предложений или предварительных договоренностей. Увеличение процента успешных сделок свидетельствует о более эффективной работе с клиентами и правильной оценке их потребностей, что в свою очередь способствует росту бизнеса.

Поддержание высокого уровня удовлетворенности клиентов является важной целью, так как это приводит к повторными сделкам и рекомендациям. Оценка удовлетворенности клиентов процессом заключения договора осуществляется на основе показателя индекс удовлетворенности клиентов (CSAT). В недавнем исследовании среди 15 клиентов, подписавших договор, результаты показали, что 10 человек оценили процесс на 5 баллов («очень доволен»), 4 человека — на 4 балла («доволен»), и 1 человек — на 3 балла («нейтрален»). Аналогично, по качеству обслуживания 13 клиентов поставили 5 баллов, а 2 — 4 балла.

Внедрение этих показателей позволит не только отслеживать эффективность выполнения процесса, но и построить эффективную систему стимулирования персонала.

Руководитель: к.э.н., доцент Хомякова А.А.

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНЖЕНЕРНОГО КОНСАЛТИНГОВОГО ЦЕНТРА

Мухин Степан Владимирович (2 курс)
ФГБОУ ВО «ИГХТУ»

В условиях современной конкуренции и растущих требований клиентов правильное построение бизнес-процессов становится ключевым фактором успеха для любой организации. Анализ бизнес-процессов проведён на примере компании, занимающейся обеспечением промышленной безопасности. В процессе анализа на основе функциональной модели, построенной в нотации IDEF0, выявлены проблемы одного из процессов и установлены их первопричины.

На первом этапе анализа сформирована модель, которая включает следующие функции: обработка заявок, проведение экспертизы, оформление заключения, выдача заключения, бухгалтерский учет.

Для выявления направлений совершенствования процесса для каждого выделенного подпроцесса построена причинно-следственная диаграмма Иси-кавы. Для подпроцесса проведения экспертизы в качестве основной проблемы взяты долгие сроки проведения. В диаграмме представлено шесть основных факторов, способных стать причиной основной проблемы.

- 1) Персонал: недостаточная мотивация для сотрудников и высокая текучесть кадров.
- 2) Внутренние процессы: сложность внутренних регламентов, длительность согласования и неэффективная система контроля сроков.
- 3) Документы: отсутствие необходимых документов у клиентов, ошибки в заполнение документов и долгое согласование документов с юристами.
- 4) Технологии (инструменты): устаревшее ПО и недостаточная автоматизация процессов.
- 5) Внешние факторы: изменения в законодательстве и задержки со стороны клиента (предоставление данных, подписание).
- 6) Коммуникация: отсутствие четкой обратной связи между экспертами и руководством и недостаточное взаимодействие между отделами.

Выявленные проблемы можно решить путем обновления оборудования и программы стимулирования сотрудников. Также необходимо сформировать процессный офис и определить владельца для каждого процесса. Данные изменения позволят оптимизировать сроки экспертизы, повысить качество взаимодействия внутри компании и с клиентами, а также снизить зависимость от внешних задержек за счет предварительного согласования требований и автоматизации. Таким образом, системный подход к управлению бизнес-процессами является ключевым условием повышения конкурентоспособности компании в условиях динамичной отрасли.

Руководитель: кандидат экономических наук, доцент Хомякова А.А.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ИТ

Батычко Дарья Антоновна* (2 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

В последние десятилетия мир переживает стремительную трансформацию, вызванную развитием технологий и внедрением цифровых решений в различные сферы жизни. Цифровая экономика, представляющая собой интеграцию цифровых технологий в экономические процессы, становится ключевым фактором роста и инноваций. Цифровая экономика — это экономическая система, основанная на использовании информационных технологий и цифровых платформ. Одной из главных особенностей цифровой экономики является использование информационных технологий для обработки, хранения и передачи данных. Это позволяет компаниям улучшать свои производственные процессы, повышать качество услуг и улучшать коммуникацию с клиентами. В данной работе предлагаю разобрать один из таких секторов, а именно – кибербезопасность: развитие цифровых технологий приводит к увеличению угроз кибербезопасности, поэтому важным направлением развития является обеспечение безопасности информационных систем и данных. По данным недавних исследований только в прошлом году в России было зарегистрировано более 1 миллиона случаев мошенничества. Чтобы обеспечить себе безопасность нужно знать несколько спектров: в первую очередь рекомендуется проводить регулярные тренинги по кибербезопасности для всех сотрудников и обучающихся чтобы снизить риск возможных угроз, проводить регулярное обновление программного обеспечения, операционных систем и приложений для устранения уязвимостей. Необходимо ограничить доступ к данным и системам только тем пользователям, которым это действительно необходимо, также нужно следить за предметами подозрительной активности. Вместе с этим можно составить план реагирования на инциденты, связанные с кибератакой, для последующего быстрого реагирования.

Руководитель: старший преподаватель Кошман В.В.

НЕЙРОСЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА НА ПЛАТФОРМЕ WILDBERRIES

Надолинская М.И. (2 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

Нейросети стали мощным инструментом для ведения бизнеса на платформе Wildberries, позволяя предпринимателям автоматизировать ключевые процессы, снижать издержки и повышать эффективность продаж. В условиях высокой конкуренции и частых изменений алгоритмов маркетплейса использование искусственного интеллекта становится не просто преимуществом, а необходимостью. Одним из важнейших направлений применения нейросетей является анализ спроса: ошибки в прогнозах могут привести к избыточным запасам или дефициту товара, что отрицательно сказывается на продажах и рейтинге магазина. Искусственный интеллект (далее «ИИ»), анализируя исторические данные, сезонные колебания, поведение конкурентов и покупателей, помогает точно прогнозировать объемы продаж и оптимизировать закупки. Автоматизация ценообразования с помощью нейросетевых алгоритмов особенно актуальна на Wildberries, где цены и скидки меняются ежедневно, влияя на позиции в поисковой выдаче. ИИ способен учитывать цены конкурентов, эластичность спроса и внешние факторы, предлагая оптимальные ценовые стратегии. Это позволяет продавцам удерживать конкурентоспособность и увеличивать прибыль. В сфере рекламы нейросети обеспечивают персонализированный подход: анализируют эффективность кампаний, управляют ставками и бюджетом, адаптируют объявления под целевую аудиторию, тем самым снижая затраты и повышая конверсию. Работа с отзывами — ещё одно важное направление, где ИИ помогает оперативно выявлять негативные комментарии, анализировать их тональность и автоматически генерировать ответы, что способствует повышению доверия к магазину. Оптимизация логистики также активно развивается за счёт ИИ, позволяя прогнозировать потребности в запасах, снижать расходы на доставку и оптимизировать маршруты, что особенно важно для соблюдения сроков на маркетплейсе. Кроме того, нейросети выявляют мошеннические схемы — например, накрутку отзывов и заказов — анализируя подозрительные поведенческие паттерны и блокируя недобросовестных пользователей. Таким образом, применение искусственного интеллекта на Wildberries становится ключевым фактором успешного ведения бизнеса, открывая новые возможности для роста, позволяя предпринимателям быстро адаптироваться к изменениям рынка, принимать обоснованные решения и увеличивать прибыль.

Руководитель: ст. преп. Кошман В.В.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА НА РЫНКЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ

Рудая С.Р. * (2 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

Цифровая экономика — это экономическая система, основанная на использовании цифровых технологий. Она играет ключевую роль в развитии современных обществ и экономики, оказывая влияние на различные аспекты жизни: экономику, социальные отношения, образование и государственное управление. Цифровая экономика поднимает эффективность и продуктивность бизнес-процессов, улучшает коммуникации между людьми и организациями, создает новые бизнес-модели и возможности для инноваций. Она способствует экономическому росту, созданию новых рабочих мест и улучшению качества жизни населения. Развитие цифровой экономики в банковской сфере означает переход банков к цифровым технологиям и онлайн-сервисам, что улучшает доступность и удобство услуг для клиентов. Этот процесс включает оцифровку данных, трансформацию внутренних процессов и изучение потребностей клиентов. В результате клиенты получают доступ к продуктам и услугам в любое время и в любом месте, а банки становятся более конкурентоспособными и эффективными. Проблемы и вызовы развития цифровой экономики в банковской сфере связаны с активным внедрением цифровых технологий, таких как искусственный интеллект и интернет-банкинг. Это требует от банков адаптаций к современным условиям и повышения уровня обслуживания клиентов. Однако возникают риски и угрозы цифровизации, связанные с инвестициями, безопасностью и доступностью технологий для разных слоев населения. Цифровая экономика оказывает значительное влияние на рынок банковских услуг, способствуя развитию инновационных технологий и улучшению клиентского опыта. Банки должны активно внедрять цифровые решения, такие как блокчейн и биометрия, чтобы оставаться конкурентоспособными и удовлетворять потребности клиентов. В целом, Цифровая экономика открывает новые возможности для банков и способствует устойчивому росту отрасли, делая банковские услуги более доступными и удобными для клиентов. По данным Всемирного экономического форума, ожидается, что к 2025 году цифровая экономика составит более 25% мирового ВВП. Это свидетельствует о значительном влиянии цифровых технологий на глобальную экономику. Ожидается, что внедрение новых технологий приведет к увеличению спроса на специалистов в этих областях.

Руководитель: старший преподаватель Кошман В.В

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ: АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ И ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Моряков М.А., (аспирант 2 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Экономические циклы — это волнообразные колебания экономической активности, проявляющиеся в изменениях ВВП, занятости, инвестиций и других макроэкономических показателей.

Классические теории, начиная с работ Ж. К. Л. Сисмонди, К. Маркса, К. Менгера, А. Маршалла и Й. Шумпетера, по-разному интерпретировали природу цикличности. Позднее появились формализованные модели, основанные на линейной и нелинейной динамике, а также модели общего равновесия с учетом случайных возмущений. В последние годы наблюдается рост интереса к агент-ориентированным моделям а также к интеграции методов машинного обучения и искусственного интеллекта в экономический анализ. Модели экономических циклов можно разделить на несколько основных классов:

1. Линейные модели
2. Нелинейные модели
3. Стохастические модели DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium)
4. Агентные модели (ABM)
5. Гибридные модели

При моделировании и прогнозировании экономических циклов можно использовать модели, которые основаны на интеграции двух компонентов:

1. Агентного слоя, имитирующего поведение домохозяйств, фирм и регуляторов. Каждый агент действует по заданным правилам, адаптирующимся во времени под влиянием внешних и внутренних факторов. Поведение агентов описывается конечными автоматами и стохастическими правилами принятия решений.

2. Нейросетевого слоя (LSTM), предназначенного для анализа макроэкономических временных рядов (ВВП, инфляция, уровень безработицы и др.) и прогнозирования будущих значений ключевых индикаторов.

Между слоями реализуется адаптивная обратная связь. Нейросеть генерирует сигналы, которые модифицируют поведение агентов. В свою очередь, агрегированные результаты симуляции передаются обратно в LSTM для дополнительного обучения.

Руководитель: д. э. н., проф. Ермолаев М.Б

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В АСУ ПВВ: АЛГОРИТМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Фролов Н. А.

Шуйский филиал Ивановского государственного университета

Автоматизированные системы управления (АСУ) приточно-вытяжной вентиляцией (ПВВ) сталкиваются с необходимостью балансировки между энергоэффективностью и поддержанием комфортного микроклимата. Проблема оптимизации энергопотребления актуальна из-за высоких эксплуатационных затрат на вентиляцию, которые могут достигать 50% от общих энергозатрат здания. Ключевые вызовы включают динамическое регулирование работы оборудования, интеграцию энергосберегающих технологий и адаптацию к изменяющимся внешним условиям.

Использование ПЧ для управления скоростью вращения вентиляторов позволяет снизить энергопотребление на 30–40% за счет адаптации производительности к текущим потребностям системы. Например, в ночные часы или при снижении нагрузки скорость вентиляторов уменьшается, что минимизирует избыточный расход электроэнергии.

Установка рекуператоров (пластинчатых или роторных) обеспечивает возврат до 80% тепла из вытяжного воздуха, сокращая нагрузку на нагреватели. Это особенно эффективно в зимний период, когда подогрев приточного воздуха требует значительных энергозатрат.

Внедрение ПИД-регуляторов и каскадного регулирования на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) позволяет динамически корректировать параметры системы. Например, алгоритмы автоматически изменяют температуру приточного воздуха и скорость вентиляторов в зависимости от данных датчиков CO₂, температуры и влажности.

SCADA-системы (например, КРУГ-2000) обеспечивают сбор данных в реальном времени, анализ трендов и удаленное управление, что помогает оперативно выявлять энергоемкие режимы работы.

Разделение режимов на летний и зимний (как в проекте Honeywell) минимизирует использование электронагревателей летом и холодильных установок зимой, снижая пиковые нагрузки на оборудование.

Оптимизация энергопотребления в АСУ ПВВ достигается за счет комбинации технических решений (ПЧ, рекуператоры) и интеллектуальных алгоритмов управления. Внедрение таких подходов позволяет сократить энергозатраты на 20–40%, повысить надежность системы и соответствовать экологическим стандартам (например, ASHRAE 90.1).

Руководитель: д.т.н., профессор Привалов А. Н.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 1С: УПРАВЛЕНИЕ ТОРГОВЛЕЙ

Малинина А.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Анализ бизнес-процессов продуктового магазина начинается с построения модели IDEF0, которая позволяет выявить взаимосвязь ключевых операций, таких как закупка товаров, управление запасами, продажи и ведение бухгалтерского учета. Эта модель служит основой для выявления узких мест и определения направлений оптимизации. Особое внимание уделяется процессу закупки товаров, так как он напрямую влияет на удовлетворенность клиентов и общую эффективность работы магазина. Декомпозиция модели данного процесса включает функциональные блоки формирования заказа, согласования условий, доставки, приемки и оплаты, что позволяет детально проанализировать каждый этап.

Важным аспектом анализа является идентификация заинтересованных сторон (стейкхолдеров), вовлеченных в бизнес-процессы магазина. В соответствии с матрицей Менделоу, клиенты, отнесенные к Группе В, играют ключевую роль, так как их удовлетворенность напрямую влияет на успех бизнеса. Для улучшения взаимодействия с клиентами предлагается внедрение ряда мер, направленных на повышение лояльности клиентов и укрепление их доверия к магазину, таких как улучшение контроля над товарными запасами, внедрение CRM-системы, организация системы обратной связи и проведение регулярных маркетинговых акций.

Использование программы 1С: Управление торговлей позволяет оптимизировать такие процессы, как проведение инвентаризации товаров, регистрация информации по поставщикам и оформление заказов. Инвентаризация обеспечивает контроль остатков товарно-материальных ценностей, регистрацию фактического изменения остатков и оформление списаний или оприходований. Регистрация информации по поставщикам включает сопоставление номенклатуры и цен, что позволяет избежать расхождений в учете.

Оформление заказов поставщикам осуществляется автоматически с учетом предварительных договоренностей о поставках и оплате на основе расчетов потребностей, что позволяет контролировать выполнение обязательств как со стороны поставщика, так и со стороны компании. Контроль выполнения обязательств осуществляется через статусы и состояния документов, которые рассчитываются автоматически на основе данных из информационной базы.

Руководитель: к.э.н., доцент Хомякова А.А.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ: ОТ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ ДО РЕКОМЕНДАЦИЙ НА ОНЛАЙН КИНОТЕАТРОВ

Федькина Д.А.*(2 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

Современный мир стремительно меняется под влиянием технологий, и одна из самых значимых трансформаций связана с искусственным интеллектом (ИИ). Ещё недавно ИИ казался фантастикой — героем книг и фильмов о далёком будущем. Однако сегодня он стал неотъемлемой частью нашей повседневности, проникнув практически во все сферы жизни: от общения и развлечений до работы, медицины и управления домом. Каждый день миллионы людей взаимодействуют с ИИ, порой даже не замечая этого. Виртуальные помощники, такие как Siri или Алиса, отвечают на вопросы, управляют умными устройствами, напоминают о важных делах и даже поддерживают беседу. Один из самых ярких примеров повсеместного внедрения ИИ — рекомендательные системы. Когда вы заходите в онлайн-кинотеатр, музыкальный сервис или интернет-магазин, алгоритмы анализируют ваши прошлые выборы, сравнивают их с поведением других пользователей и предлагают именно то, что с наибольшей вероятностью вас заинтересует. Благодаря этому мы экономим время на поиск контента. ИИ также меняет подход к безопасности, медицине, образованию и транспорту. Беспилотные автомобили обещают сделать дорожное движение безопаснее, а чат-боты и адаптивные платформы трансформируют процесс обучения, подстраиваясь под индивидуальные потребности учеников. Однако стремительное развитие ИИ порождает не только новые возможности, но и серьёзные вопросы. Насколько можно доверять алгоритмам, принимающим решения за нас? Не приведёт ли автоматизация к массовой безработице? И где та грань, за которой технологии перестают служить человеку и начинают управлять им? В данной работе мы рассмотрим, как искусственный интеллект уже сегодня влияет на повседневную жизнь, какие преимущества он даёт и с какими рисками сталкивается общество. Мы проанализируем реальные примеры использования ИИ — от голосовых помощников до рекомендательных систем — и попытаемся понять, какое будущее нас ждёт в эпоху умных алгоритмов. Актуальность этой темы невозможно переоценить: ИИ больше не является узкоспециализированной технологией — он формирует новую реальность, в которой всем нам предстоит жить. И чем лучше мы поймём его возможности и ограничения, тем осознаннее сможем ими пользоваться.

Руководитель: старший преподаватель Кошман В.В

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И РЫНОК ТРУДА: СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИИ И КИТАЯ

Сунь Цзясюань (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью исследования является оценка влияния цифровизации на рынок труда России и Китая. Информационной базой исследования послужили ежегодные статистические показатели за период с 2003 по 2023 г.г., характеризующие информационные и коммуникационные технологии, а также рынок труда России и Китая. В исследовании использовались методы статистического анализа и обработки данных с помощью электронных таблиц. Результаты исследования позволили сделать следующие выводы. Степень цифровизации в России до 2019 года росла, но начиная с 2020 года, темпы ее роста сократились. В Китае же использование цифровых технологий имеет положительный рост на протяжении анализируемых 20 лет. Российский рынок труда характеризуется двумя пиковыми точками: это 2009 и 2019 года. Оба года характеризуются кризисными явлениями. Им характерно резкое снижение занятости и увеличение уровня безработицы. Рост занятости и снижение соответственно уровня безработицы наблюдается в периоды 2003-2008 гг. и 2020-2023 г.г. Китайский рынок труда можно описать полиномиальной зависимостью третьей степени. Динамика среднегодовой численности занятых характеризуется возрастающим трендом до 2012 года, и понижающим после. Сравнительный анализ оценки влияния цифровизации показал противоположные выводы. На российский рынок труда цифровизация экономики имеет положительное влияние, то есть чем выше степень цифровизации, тем выше занятость в экономике. В Китае, наоборот, развитие цифровой экономики приводит к проблемам занятости населения. Это подтверждают коэффициенты корреляции. В первом случае они положительные, а во втором – отрицательные. Таким образом, цифровизация оказывает значительное влияние на рынок труда, как в России, так и в Китае. Однако темпы и масштабы цифровизации в России и Китае различаются, что может быть связано с различиями в экономической политике и уровне технологического развития.

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ КИТАЯ

Ян Сяотун (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Китай, как вторая по величине экономика мира, оказывает значительное влияние на глобальные экономические процессы. Динамичное развитие его экономики, трансформация структуры производства и интеграция цифровых технологий требуют комплексного анализа макроэкономических инструментов. Изучение взаимосвязей ключевых показателей, применение эконометрических моделей и IT-инструментов актуально для прогнозирования и оптимизации экономической политики в условиях глобализации.

Целью исследования является систематизация и оценка инструментов макроэкономического анализа, применяемых для изучения роста и устойчивости китайской экономики. Особое внимание уделяется взаимосвязям между ключевыми показателями (например, ВВП, инвестиции, инфляция), влиянию цифровизации на рынок труда и потенциалу IT-инструментов в принятии управленческих решений.

В теоретической части исследования рассмотрены методы агрегированного, структурного и динамического анализа, их интеграция с кейнсианскими моделями и системами одновременных уравнений. Показано, что IT-технологии, включая визуализацию данных на Python, улучшают точность экономических прогнозов. Анализ китайской экономики выявил, что рост ВВП до 2022 года обусловлен инвестициями в инфраструктуру и промышленность, но с 2023 года наблюдается замедление из-за глобальных вызовов. Кейнсианские модели подтвердили роль государственных расходов и инвестиций в рост, а корреляционный анализ с использованием Python продемонстрировал зависимость ВВП от промышленного производства, экспорта и бюджетных доходов.

В заключении проведен сравнительный анализ влияния цифровизации на рынок труда в России и Китае. В Китае рост цифровых технологий сокращает занятость из-за автоматизации, в то время как в России он стимулирует создание новых рабочих мест. Эконометрические модели показали, что снижение ключевой ставки на 1% увеличивает ВВП на 0,54%, а наибольшее влияние на экономику оказывают рост сельскохозяйственного производства и заработных плат.

Результаты исследования могут быть использованы для формирования стратегий макроэкономического регулирования, оптимизации инвестиционной политики и оценки влияния цифровых технологий на экономический рост.

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.

Круглый стол 1.
Технология и дизайн художественной
обработки материалов

СОЗДАНИЕ АНИМАЛИСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА В КЕРАМИКЕ

Базарнова О.Д. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Анималистическая керамика — жанр изобразительного искусства, главным мотивом и основным объектом которого являются животные. Её истоки уходят в первобытные времена, когда изображения животных служили символами магии и защиты. С развитием цивилизации анималистическая керамика претерпела значительные изменения, отражая культурные и художественные тенденции различных эпох. В XX веке анималистическая керамика пережила новый расцвет. Художники того времени стремились к синтезу традиций и инноваций, создавая произведения, которые сочетали реализм с декоративными элементами. Анималистическая керамика заняла важное место в современном искусстве и продолжает развиваться, отражая актуальные темы и проблемы. Она служит связующим звеном между человеком и природой, позволяя через образы животных выражать эмоции, идеи и философские размышления. Анималистическая керамика остаётся важным и востребованным жанром, объединяя традиции и современные подходы в искусстве.

Основой для работы послужили наблюдения за реальными животными и их фотографиями. Совёнок был выполнен из светлой глины методом ручной лепки. Для декорирования использовались ангобы в технике «тампонирования», что позволило подчеркнуть текстуру и глубину перьев. Сложность работы заключалась в проработке деталей и сохранении реалистичности образа, что потребовало глубокого внимания к форме и текстуре изделия (рис.1).



Рис. 1. Этапы изготовления: а) Создание силуэта совы, проработка формы, выемка излишков глины; б) проработка мелких элементов; в) сушка и ангобирование; г) изделие после обжига

Руководитель: ст.пр. Ленивцева Е.А.

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ГЛИНА – ИННОВАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Смирнова О.А., Гудырина М.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Металлическая глина — это инновационный материал, который состоит из мельчайших частиц металла, смешанных с органическим связующим веществом и водой. Это вещество, похожее на традиционную глину, позволяет создавать сложные формы и детали (рис.1). После обжига связующее вещество выгорает, а изделие становится чистым металлом.



Рис. 1 Изделия из металлической глины

Поставляется в виде порошка. Отсутствие воды в глине заводской готовности уменьшает вероятность окисления металла, что повышает его эксплуатационные свойства. При этом материал обладает отличными впитывающими свойствами и при добавлении дистиллированной воды может быть легко превращен в пасту или заряжен в шприц с насадками (Рис.2).



Рис. 2 Металлическая глина, способ ее производства

Некоторые типы глин имеют эффект флекса. Флекс — явление, при котором изделие немного изгибается под воздействием после сушки перед обжигом, не ломаясь и не скалываясь. Легко и приятно обрабатывается, шкурится, сверлится и пилится. Все глины после обжига очень прочные.

Обжиг производится исключительно в высокотемпературной муфельной печи в контейнере с активированным коксовым углем (бескислородный обжиг).

Металлическая глина не токсична и не содержит ядовитых веществ.

Руководитель: ст. преп. Ленинцева Е.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЦЕЛЬНОГО КУСКА ГЛИНЫ

Сафарова* Л.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Моделирование изделий из цельного куска глины является уникальным процессом, который объединяет в себе ремесленные традиции и современные творческие подходы. Этот метод подразумевает работу с монолитной массой материала, позволяя создать изделие без швов и соединений, что подчеркивает целостность и естественность форм.

Глина, как материал, обладает исключительной пластичностью и отзывчивостью к прикосновениям мастера. Это делает процесс моделирования не только технически сложным, но и глубоко интуитивным. Работа с цельным куском требует продуманного подхода на каждом этапе: от формирования базовой структуры до проработки мельчайших деталей, что позволяет создать уникальные художественные образы.

Следует учитывать особенности данной техники: необходимо правильно и тщательно подготовить материал, отбив его, тем самым избавившись от пустот в его стенках. Необходимо уменьшить толщину стенок изделия, вырезав лишнюю глину изнутри. Также следует производить бережную сушку изделия во избежание трещин. Моделирование производится с помощью специальных инструментов – различных стеков.

Помимо красочной росписи ангобами, дополнительную эстетическую ценность композиции может придать деталь из эпоксидной смолы. Она отлично гармонирует с керамикой



Руководитель: ст.пр. Ленивцева Е.А

АПРОБАЦИЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ ACAR CDG

Федорова Г. С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико–технологический университет

Керамическая масса ACAR CDG порошок для плитки.

Характеристики керамической массы: • рекомендуемая температура обжига — 1060-1080 °С - бисквит — 1080 °С - политой — 920-960 °С • цвет после обжига — белый • усадка общая: 1070 °С — 8,5% • водопоглощение: 1070 °С — до 30%.

Масса с высоким содержанием кальцита. CaCO_3 при подъеме температуры разлагается с выделением углекислого газа, способствующего появлению большого количества пор, но его добавляют для увеличения прочности, цветовой гаммы массы.

Кальцит влияет и на глазурь: снижает температуру плавления, корректирует цвет глазури, улучшает прозрачность, повышает твердость и износостойкость, регулирует усадку, уменьшает коэффициент теплового расширения глазури.

Масса должна была использоваться для создания плиток, но при первой ее апробации она дала неудовлетворительный результат, по всему объему изделия появились сквозные трещины. Для дальнейшего использования керамической массы нужно проводить исследования, поиск подходящей глазури.

В ходе апробации масса была покрыта 11 разными глазурями, часть из которых дала положительный результат, а именно глазури от Дулевского красочного завода с темперой обжига 950 ± 50 °С и ТКЛР $6-8 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹. Рассчитаны 3 характеристики керамической массы, а именно объемная масса, водопоглощение и пористость (таблица №1).

Таблица 1

Полученные характеристики

Температура, Т, °С	Водопоглощение, %	Пористость, %	Объемная масса, $\rho_{\text{об}}, \text{г/см}^3$
900	28,91	43,65	1,51
1000	27,92	43,28	1,55
1100	25	40	1,6

Масса может быть использована для создания декоративных изделий. Применение ее для изделий, взаимодействующих с едой или с влагой, невозможно из-за характеристик массы и глазури.

Список литературы

1. Толкачева, А.С Общие вопросы технологии тонкой керамики: учеб. пособие / А.С. Толкачева, И.А. Павлова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 184 с

Руководитель: ст. преп. Ленивецова Е.А.

КЕРАМИКА В СОЧЕТАНИИ С РАЗНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Байбакова Е.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Керамика, как один из древнейших материалов, всегда вдохновляла художников и мастеров на эксперименты. С момента своего появления она служила не только утилитарным целям, но и становилась холстом для художественного самовыражения. В современном дизайне керамика обретает новую жизнь в сочетании с разнообразными материалами, создавая уникальные произведения, которые объединяют эстетику и функциональность. Комбинируя керамику с деревом, мастера подчеркивают природную красоту обоих материалов.

Сочетание керамики с прозрачными материалами, такими как стекло или эпоксидная смола, открывает новые возможности для визуальных экспериментов. Прозрачность и цвет таких элементов добавляют глубину и легкость, заставляя свет играть на поверхности изделий. Металлические акценты могут придать современный вид и усилить прочность керамических объектов, что особенно актуально для функциональных предметов. Они создают контраст между мягкими формами керамики и жесткостью металла, что делает изделия еще более интересными.

Керамика в сочетании с текстилем создает удивительные текстурные контрасты, позволяя создавать необычные декоративные элементы. Эти взаимодействия подчеркивают уникальность каждого материала, открывая новые возможности для творчества и самовыражения. Таким образом, современный подход к дизайну керамики не только сохраняет традиции, но и активно развивает новые направления, вдохновляя мастеров на создание новых уникальных изделий(рис.1).



Рис.1 Готовая керамическая скульптура в сочетании с декором из разных материалов

При сочетании керамики с другими материалами важно учитывать технические особенности каждого из них, а также продумать цветовые решения, фактуры используемых материалов и их пропорции.

Руководитель: ст.пр. Ленинцева Е.А.

СТИЛЬ КОХИКИ В КЕРАМИКЕ

Дунаевская А.Д. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Техника изготовления керамических изделий кохики, при которой на поверхности появляется сетка естественных трещин (каннью). Стил Кохики стал неотъемлемой частью японской культуры и искусства. Он олицетворяет взаимодействие между японскими и корейскими традициями, а также отражает ценности самурайского сословия. Керамика Кохики используется в классической чайной церемонии, а также в повседневном употреблении. Чайные чаши подчёркивают эстетику «ваби-саби», которая ценит простоту, естественность и несовершенство.

Сегодня разновидности данного стиля продолжают вдохновлять современных мастеров и ценителей искусства. Наиболее интересная вариация - кохики-кракле была взята за основу для создания керамического изделия. Ее особенность заключается в декорировании ангобным слоем пласта глины перед формованием. Основная сложность техники состоит в сохранении декоративного слоя при работе над изделием.

При работе в данной вариации стиля Кохики вдохновение приходит в процессе создания изделия. Изготавливаем объёмное изделие из керамической массы. Внешние стенки изделия красим цветным черным ангобом и подсушиваем феном. Снова красим и сушим. Снаружи изделие должно быть очень сухим. Изнутри расширяем форму пальцами, делая стенки более тонкими и округлыми. Наружные стенки начинают красиво трескаться. Главное — не идеальность результата, а удовольствие от творческого процесса. Несовершенство - это основа уникальности полученного творения.



1



2

Рис. 1. Изделие в технике кохики-кракле,
1- сырое изделие 2- после обжига

Руководитель: ст.пр. Ленивцева Е.А.

МЕТОДЫ И ВИДЫ ПОЛУЧЕНИЯ САМОЗАТВЕРДЕВАЮЩЕЙ ГЛИНЫ

Антошина А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Самозатвердевающая глина, также известная как самоотвердевающая или воздушная глина, была разработана в качестве альтернативы традиционным материалам для творчества. Её создание стало результатом многолетних исследований и экспериментов в области материаловедения и химии. Научная работа относится к получению нетоксичных композиционных материалов, таких как самозатвердевающая глина для художественного моделирования, обладающая высокой пластичностью, способная затвердевать при комнатной температуре в течение 24-48 часов, может использоваться для творчества в домашних условиях.

Задачей исследования является разработка состава нетоксичной самозатвердевающей глины для художественного моделирования, имеющей высокую пластичность и способной затвердевать с сохранением формы на воздухе при комнатной температуре без образования трещин.

Для осуществления поставленной задачи взяты 3 вида глины, связующее вещество и разработан пластификатор, с помощью которого масса должна стать пластичнее и удобнее в работе.

Таблица 1

Соотношение ингредиентов для самозатвердевающей глины

№ образца	1	2	3	4	5	6	7	8
Глина, г	80	80	80	80	75	75	75	80
Вода, мл	30	40	35	35	30	35	35	35
ПВА, г	4,8	5	4	4	4	3	3,5	3,5
Пластификатор*	(1) 0,3	(2) 1	(3) 0,01	(1) 0,5	(2) 5	(2) 6	(2) 7,5	(2) 3

*Пластификатор: 1 = ПВС 3% 2 = МАФСЗ = Размягчитель гелеобразный

Разработка велась по 3 образцам, из которых лучше всего получился образец образцы 2 и 8 (таблица 1) на основе Торошковской глины (рис. 1).



Рис. 1 - Образцы самозатвердевающей глины
1- Каолин, 2- Торошковская глина, 3- красная глина

Руководитель: ст. пр. Ленивцева Е. А.

ГИПСОВЫЙ СКУЛЬПТИНГ

Шохина С.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Гипсовый скульптинг – это техника, которая сочетает в себе элементы лепки и работы с жесткими формами, позволяя создавать объемные и реалистичные скульптуры. Эта техника часто используется в художественной практике для создания статуй и монументов.

В начале работы создается эскиз или проект скульптуры. Это помогает визуализировать конечный результат и определить пропорции. Для крупных работ потребуется каркас, который поддержит гипс в процессе работы. Каркас может быть выполнен из проволоки, дерева или другого материала. Гипс накладывается на каркас, формируя основные объемы. Важно работать слоями, чтобы избежать растрескивания и обеспечить надежность конструкции. После первичного нанесения гипса можно детализировать работу, добавляя выражение, текстуру и другие элементы. Для этого используются различные инструменты и техники. После завершения скульптуры она оставляется для высыхания. Затем можно провести шлифовку и покраску.

Преимущества:

- Возможность создавать крупные и выразительные произведения.
- Высокая степень детализации и реализма.
- Широкий спектр художественного выражения.

Недостатки:

- Требуется значительных временных и физических затрат.
- Нужны опыт и навыки для достижения качественного результата.

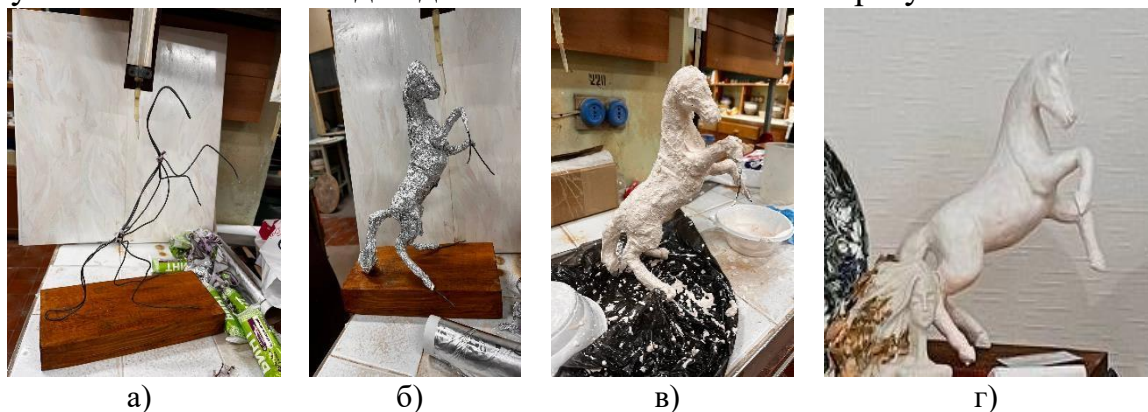


Рис. 1. Этапы изготовления скульптуры: а) каркас; б) каркас из фольги; в) основные объёмы; г) готовое изделие

Руководители: ст.пр. Ленинцева Е.А.

PIPELINE (ПАЙПЛАЙН) – ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ

Киселева А.А. (4 курс)

Ивановский-государственный химико-технологический университет

Pipeline (пайплайн) – это полный цикл разработки 3D-моделей, который начинается с концепта и заканчивается готовой моделью в проекте.

Наша задача – не повторить форму с фотографии в точности, а переработать её. При таком способе используются всего пара проекций. Из-за этого модель может приобрести комичную «кубичность» (рис. 1-1).

Лучшие референсы – это фотографии скульптур, так как они помогают работать над упрощением форм.

Для успешной работы полезно использовать наброски, чтобы передать общую концепцию. Если у вас есть идеи для деталей модели, их можно зафиксировать в рисунках, пока образ всей модели не сформирован.

После сбора референсов начинается моделирование.

- Интерфейс и навигация в 3D-пакетах.
 - Создание базовых форм
 - Основные инструменты: перемещение, вращение, масштабирование, работа с вертексами, ребрами и полигонами.
 - Симметрия и использование инструментов для создания плоских частей.
- Этот набор знаний позволяет создавать модели.

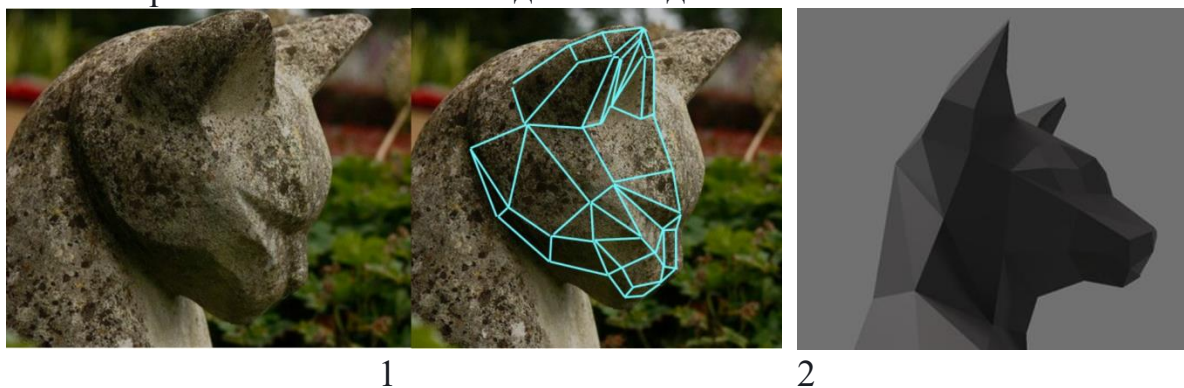


Рис 1. 1-референс и деление на плоскости; 2- создания модели под бумагу-пластику

Для успешного пайплайна важно начать с набросков и референсов, овладеть базовыми навыками работы в программном обеспечении и выбирать обучающие курсы, которые фокусируются на инструментах и технике, а не на создании контрастных предметов.

Руководитель: ст.пр. Ленинцева Е.А.

Секция СПО 1.
Наука, творчество, молодежь - СПО-2025

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ СПО НА ПРИМЕРЕ GOOGLE FORMS

Адамова Т.М.

Шуйский филиал ОГБПОУ

«Ивановский промышленно-экономический колледж»

Информационно-коммуникационные технологии развиваются с каждым новым днем все быстрее. Прогресс движется вперед. Вместе с этим новейшие информационно-коммуникационные технологии повсеместно внедряются в процесс образования. Развитие и совершенствование образовательного пространства позволяет внедрять в современный урок электронные образовательные технологии. В настоящее время трудно представить обучающегося колледжа без мобильного телефона, который все свое время проводит в «нем», и зачастую отвлекается от образовательного процесса. Профессиональность педагога обуславливает постоянно учиться, развиваться и внедрять новое в образовательный процесс. В связи с этим возникает необходимость применения мобильных телефонов в традиционный урок. Среди большого разнообразия электронно-образовательных сервисов в настоящее время следует выделить сервис Google. Изучая данный сервис, наибольший интерес вызвал Google Forms. Сервис обладает рядом преимуществ в использовании:

- интерфейс прост и понятен, любой желающий с легкостью может создавать тесты;
- доступно прохождение с любых устройств, просто нажать на ссылку и открывается форма;
- индивидуальность создания разнообразных тестов;
- результаты тестирования приходят педагогу моментально. Так, на занятиях по математике среди обучающихся первого курса Шуйского филиала ОГБПОУ ИВПЭК был проведен ряд проверочных работ с использованием Google Forms.

С целью диагностики знаний, по предмету обучающиеся разных специальностей активно включились в учебную деятельность. В течение месяца обучающиеся выполняли различного рода тестирования по темам курса математики в сервисе Google Forms после изучения соответствующих тем курса. Применение данного сервиса в образовательном процессе позволяет снизить нагрузку педагога при проверке результатов, так как сервис автоматически выполняет проверку.

Таким образом, с помощью простейших сервисов Google Forms появилась возможность применения мобильных телефонов в образовательном процессе.

ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛИ БЕЛКА С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Назаров В.С. (1 курс)

ОГБПОУ ИВПЭК «Ивановский промышленно-экономический колледж»

Моя работа – это индивидуальный проект. 3D-модели белков используются для наглядного объяснения сложных биологических процессов. Целью моего проекта стало создать трехмерную модель белка с использованием специализированного программного обеспечения.

Для достижения этой цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы строения белков с точки зрения биологии.
2. Познакомиться с принципами работы программного обеспечения для молекулярного моделирования.
3. Получить данные о структуре белка из базы данных *Protein Data Bank (PDB)*.
4. Построить 3D модель белка с помощью выбранного программного обеспечения.
5. Провести визуализацию модели и анализ её структуры.

Началом моей работ стало изучение принципов построения и особенностей структуры белков. Намного более трудоемким и затратным по времени оказалось ознакомление с основными программами для молекулярного моделирования (например, PyMOL), выбор подходящего цифрового инструмента и освоение работы с ним. Затем последовало тщательное изучение принципов работы с базами данных белковых структур (например, Protein Data Bank).

В ходе практической части работы сначала нужно было выбрать белок для моделирования. После установки и освоения выбранного программного обеспечения (например, PyMOL) были скачаны данные о структуре белка из базы данных PDB.

Таким образом, мне удалось построить 3D модель белка, используя данные и провести визуализацию модели.

Визуализация белковых структур помогает в популяризации науки и представлении результатов исследований. Для меня это стало интересным и практическим опытом обучения через исследование.

Руководитель: преп. биологии ОГБПОУ ИВПЭК Кузнецова О.С.

НАЦИЗМ И НЕОНАЦИЗМ: ИСТОРИЧЕСКИЕ РЕМИНИСЦЕНЦИИ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ

Смирнов Д.Л. (1 курс)

Ивановский энергетический колледж

В данной работе представлен анализ феномена нацизма с точки зрения обзора процессов идеологического мифотворчества в прошлом и через призму современных реалий. Основанием нацизма является идея превосходства одной нации над другой. Нации (в отличие от этносов, которые складываются естественным образом) создаются элитами. Нации формировались под выдвинутые цели. Например, французская нация эпохи Наполеона Бонапарта складывалась в контексте противостояния европейской коалиции монархических государств. Германская нация сформировалась «сверху»: разрозненные территории объединялись канцлером Отто фон Бисмарком «железом и кровью», чувство национальной принадлежности укреплялось идеей молодого государства, готового потеснить экономические и колониальные позиции стран зрелого капитализма (прежде всего, Францию и Великобританию). Для нацизма Третьего Рейха необходима была милитаризация политических смыслов: и как средство выхода из экономического кризиса, и как манифестация ксенофобии по отношению к СССР. Нацизм как социальное явление выступает искаженной формой потребности в национальном самосознании.

Облик современного нацизма вариативен. Причинные основания и катализаторы этого явления различны. Современный неонацизм завуалирован и является одним из оснований ментальных войн, подразумевающих подмену ценностей и изменение культурного кода. Основанная на русофобии этническая политика, проводимая сегодня украинской националистической элитой, имеет признаки неонацизма, так как опирается на идею культурной и этнической уникальности Украины, подчёркивается европейское происхождение украинцев в противоположность азиатским корням русских. Такая политика украинских властей ведёт к эрозии коллективной славянской идентичности. Русофобская идеология нередко становится питательной почвой и субъективной основой возможного геноцида.

Реабилитации нацистских движений в Европе способствует мигрантофобия. Противостояние идентичностей западного и исламского мира накладывается на конфликт между сторонниками автохтонной (коренной) европейской культуры и «чужаками», претендующими на изменение этнодемографической структуры общества.

Руководитель: к.и.н, Аржаных Т.Ф.

«ЕСТЬ В ГОЛОСЕ МОЕМ ЗВУЧАНИЕ МЕТАЛЛА...» (СУДЬБА И ПОЭЗИЯ НИКОЛАЯ МАЙОРОВА)

Лабутина М. П.

ОГБПОУ «Ивановский промышленно-экономический колледж»

Н. Майоров вписал яркую страницу не только в литературу нашего края, но и в историю русской советской литературы и летописи Великой Отечественной войны.

Для себя я определила главную задачу: как можно больше узнать и рассказать о Николае Майорове поэте и Человеке. Николай Майоров – талантливый поэт, погибший во время Великой Отечественной войны. В его стихах, хранящих настроение молодежи предвоенной поры, есть все, чем «болело», вдохновлялось его поколение – самое романтическое поколение советских людей, мечтавших о светлом будущем – и готовых отдать жизнь за то, чтобы оно наступило. Николай Майоров принадлежал к этому поколению, и жизнь его была служением родине, жизнь как подвиг... Герой его произведений – молодой современник и само новое поколение, дети революции, одним из которых был он сам. Время, в которое жил поэт, определило тематику и проблематику его стихотворений: гражданская, любовная, пейзажная лирика, таинство творчества, родословная века. Настроение разное – от радостного упоения природой до метких философских замечаний, от сокровенных размышлений о «рождении искусства» до драматических переживаний, воспоминания о детстве и родительском доме. В каждом стихотворении найдется свое, что зацепит и не отпустит читателя. Особое место в работе отведено лингвостилистическому анализу писем поэта к его музе и возлюбленной Ирине Пташниковой. В письмах Николая Майорова, как и его стихах, можно услышать главное: жизнь его – образец служения родине. Теперь имя Майорова – поэтический символ поколения, которому в начале войны исполнилось двадцать с небольшим...

Мы были высоки, русоволосы.
Вы в книгах прочитаете, как миф,
О людях, что ушли, не долюбив,
Не докурив последней папиросы....

Без этих майоровских строк сегодня невозможно представить антологию поэтов-фронтовиков. Хотя при жизни у поэта почти не было публикаций. Стихи его живут в нас, потому что они предельно искренни и понятны, потому что они учат любить людей, любить жизнь и оставаться романтиками в любых суровых буднях. Они учат любви к Родине. И потому Николай Майоров обрёл право на бессмертие. Поэта нет с нами, но память о нем жива. Работой я хотела показать, что узнавать больше о своих земляках – интересно, что жизнь человека может быть недолгой, но яркой. Нужно помнить, что самое главное призвание на земле – быть Человеком.

Руководитель: Бондарева Л.Н.

СОЮЗ ТЕОРИИ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Омирбаева Д. (3 курс)

Ивановский колледж легкой промышленности

Квантовая химия имеет интересную предисторию. Возможности чисто квантомеханического подхода в химии ограничены непреодолимо сложными расчетными процедурами. Но самое важное, что здесь можно сказать: при попытках использования квантовой механики в химии оказывается невозможным вывести качественные понятия, необходимые для понимания и теоретического описания такой системы. Как химические соединения, и тем более описать его химические превращения.

На наш взгляд представление о квантовой связи, атомных и молекулярных орбиталях, локализованных молекулярных орбиталях, являются далеко не только формальными, но и содержательными. Эти понятия отражают качественные отличия химического соединения от системы. В которой электроны и ядра представлены в виде «механической смеси» (например, плазма). Эти содержательные понятия квантовой химии только при синтезе общехимического знания о составе и строении вещества (например, молекула) могли возникнуть и квантомеханических концепций.

Таким образом, заключаю можно сказать, что квантомеханический подход, привносимый в химию, приобретает значимость и познавательную силу только благодаря синтезу с химическим знанием. Через привнесение, в свою очередь, из химии в этот аппарат оснований для качественных содержательных понятий и моделей.

Руководитель: к.т.н., доцент ИГХТУ Борисова О.А.

ПРОБЛЕМА НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ХИМИИ И МАТЕМАТИКИ

Быкова А.

Ивановский колледж легкой промышленности

Примером первых непосредственных контактов химии с математикой является, пожалуй, теория строения химических соединений в русле которой в конце 19 века возникли представления о трехмерной структуре химических соединений. Такие представления дали естественную возможность описания и исследования молекул на основании операции симметрии или, в общем, математической теории групп.

Следует отметить, что вопросы изучения химических систем и химических процессов на основании соображений симметрии привлекают к себе все большее внимание, а сами подходы такого рода дают заметные практические плоды. Говоря о дальнейшем углублении и расширении взаимодействия химии и математики, интересно отметить тенденции к зарождению взаимосвязи математики с «надхимическими областями». Математической моделью мы можем считать любой математический подход в химии, любое математическое выражение, отражающую какую-либо закономерность: уравнение Шредингера, выражение закона действия масс Вааге и Гульдберга. Говоря о конкретном математическом аппарате, используемом в математическом моделировании химических процессов, надо отметить, что он представляет многие важнейшие разделы математики: теорию матриц, теорию вероятностей, теорию графов, численные методы прикладной математики и др.

Руководитель: к.т.н., доцент ИГХТУ Борисова О.А.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСОК МЕМБРАННЫХ ТКАНЕЙ К РАЗНЫМ ВИДАМ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Васильева Е.А.* (3 курс), Мещерская С.А.
Ивановский колледж легкой промышленности

В настоящее время ассортимент мембранных тканей представлен широкой линейкой как по виду применяемых текстильных материалов, являющихся "подложкой" (каркасом), отличающихся составом, переплетением нитей, поверхностной плотностью, структурными характеристиками, так и по виду используемых мембран. Различают мембранные ткани с покрытием (coated fabric), которые состоят из двух или более слоев. При чем один слой является текстильным материалом (тканым, трикотажным или нетканым), другой - непрерывной полимерной пленкой. Следует отметить, что слои прочно скреплены между собой с помощью клея или за счет адгезионных свойств одного или нескольких составляющих этого материала слоев. Для военных тканей с применением мембранных материалов основными показателями качества является водопаропроницаемость (способность ткани с покрытием пропускать водяной пар выше нормативного уровня, сохраняя при этом высокую степень водонепроницаемости), стабильность размеров и окраски, стойкость к истиранию. Целью работы является исследование свойств мембранных материалов, разработка рекомендаций по эксплуатации и уходу за ними. В работе изучили виды и свойства мембранных материалов, провели физико-механические испытания. Для исследуемого мембранного материала определяется устойчивость окраски к стирке, сухому и мокрому трению, сухому и влажному глажению, оценили изменение цветовых характеристик. Оценку устойчивости окраски провели по изменению первоначальной окраски испытуемых материалов и по степени закрашивания смежной ткани, используя основную и расширенную пятибалльную шкалу серых эталонов. В результате исследования мембранных текстильных материалов установили, что по устойчивости окраски к стирке он принадлежит к группе особо прочной устойчивости окраски (5/5/5/). Устойчивость окраски материала к сухому трению относится к группе прочной устойчивости окраски. При испытании материала на устойчивость окраски к мокрому трению было установлено, что он относится к группе обычной устойчивости окраски. Не рекомендуется часто стирать изделия из мембранных тканей, так как это приводит к механическому повреждению мембраны - отслоения, разрывы; так же обычный стиральный порошок смывает с ткани защитный слой, и она начинает впитывать воду.

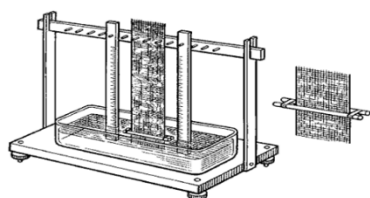
Руководитель: к.т.н., доцент ИГХТУ Борисова О.А.

ОЦЕНКА ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАННЫХ ТКАНЕЙ

Маслова М. Д.*, Козырева С.Р. (2 курс)

Ивановский колледж легкой промышленности

Функциональность текстильных материалов является одним из главных направлений новаторского процесса в текстильной индустрии - создание композиционных многофункциональных материалов, представляющих собой объемное сочетание текстильных и пленочных мембранных слоев и обладающих уникальным сочетанием свойств. Эти материалы перспективны для изготовления водозащитных изделий легкой промышленности бытового, специального военного и спортивного назначения. В боевой одежде мембраны должны быть бесшумными для снижения вероятности обнаружения противником, поэтому используются пористые мембраны из ПТФЭ пленки, которые защищаются от истирания дополнительным слоем ткани или трикотажной сеткой с высоким профилем. Для оценки высокой водозащитной способности в работе оценивали капиллярность и водоупорность. Для оценки капиллярности образцов мы использовали упрощенную методику ГОСТ 29104.11-91. Сущность метода заключается в определении высоты капиллярного подъема жидкости в ткани. Элементарную пробу ткани одним концом закрепляют на планке. Выполнена микроскопия материалов



различных структур. Установлено, что показатели пористости влияют на уровень эксплуатационных свойств объектов исследования. В частности, диаметр наиболее крупных пор влияет на максимальное выдерживаемое гидростатическое давление и скорость сквозного промокания.

Выявлено, что не только распределение пор по размерам, но и их форма определяют сочетание показателей водонепроницаемости и паропроницаемости материалов с мембраной. Наиболее эффективной является структура мембранного слоя, имеющего бутылочную форму пор, с узкими устьями на поверхности и широкой внутренней частью. Именно у таких материалов отмечено сбалансированное сочетание эксплуатационных свойств. Установлено, что именно образцы трехслойной структуры имеют самый низкий уровень стабильности показателя водонепроницаемости после эксплуатации. После 3 стирок они перестают выполнять водозащитную функцию, теряя свою изначально высокую водонепроницаемость. Материалы с тонким мембранным слоем разрушаются значительно быстрее.

Руководитель: к.т.н., преп. высшей категории. Борисова О.А.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИХ РАСТРОВЫХ И ВЕКТОРНЫХ РЕДАКТОРОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КАМУФЛИРОВАННОГО РИСУНКА

Мещанинов Д. (2 курс)

Ивановский колледж легкой промышленности

Современные материалы способны обеспечить высокий уровень маскировки, их эффективность зависит от правильного применения и сочетания с другими методами скрытности. Лучшая защита – это комплексный подход, учитывающий все факторы: от климатических условий до продолжительности использования. Военный камуфляж играет важную роль в военной тактике, позволяя солдатам и спецподразделениям оставаться незаметными на поле боя. Его использование позволяет значительно повысить эффективность действий войск, особенно в условиях современного боя, когда наблюдение за полем боя ведется с использованием самых современных средств и технологий. При действиях на различных местностях для маскировки выбирается наиболее характерная для данной местности, времени года цветовая гамма (камуфляж) обмундирования, а также необходимо помнить о смене цветовых соотношений, при изменении освещённости и погоды в течение суток. Камуфляжный рисунок «работает» на дистанциях до 30-50м. Дальше все цвета сливаются в однотонный силуэт. Применение тканей, содержащих полимерные материалы, микроволокна, частицы металлов — все они решают разные задачи в рамках общей цели. Материал, созданный по этому принципу, обеспечивает маскировку в видимом (оптическом) диапазоне и в инфракрасном спектре. Специальные мембранные ткани, с низким уровнем комфорта, с поверхностной плотностью 350-500 г/м². В данной работе проведена оценка графических программ (Camouflage и др.) для создания различных видов камуфляжа и представляющие широкий спектр функций (оригинальные шаблоны, применение к трехмерным шаблонам, совмещение нескольких цветов одновременно). Изучены особенности растровых и векторных графических редакторов для построения камуфлированного рисунка на мембранных тканях. Применяли камуфляжные композиции к 3D моделям.

Руководитель: к.т.н., доц. Борисова О.А.

Секция СПО 2.
**Юные исследователи и наука: актуальные
вопросы, достижения и инновации**

АНАЛИЗ РЫНКА МОЕК-САМООБСЛУЖИВАНИЯ Г. ИВАНОВО

Дмитриев А. С, Лебедев Я.С.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Емкость рынка мойки автомобилей в городе Иваново определяется числом автовладельцев, которые регулярно пользуются услугами по уходу за своим транспортом. По оценкам, численность автопарка в Иваново составляет десятки тысяч автомобилей, что формирует высокий потенциальный спрос на услуги мойки, особенно в условиях городской плотности и сезонных загрязнений автомобилей. Целевыми клиентами автомойки самообслуживания являются активные автовладельцы, преимущественно мужчины в возрасте от 25 до 55 лет, ценящие возможность сэкономить средства и время, самостоятельно контролируя процесс мойки. Данный сегмент предпочитает доступность, скорость, удобство расположения и прозрачную ценовую политику. Конкурентная среда в Иваново представлена 52 автомойками, большинство из которых работают в традиционном формате. При этом автомоек самообслуживания значительно меньше, а в выбранной локации проекта 'Чи100' они вовсе отсутствуют. Это создаёт предпосылки для устойчивого спроса при грамотной маркетинговой поддержке и удобстве для пользователей. Конкурентное преимущество проекта заключается в формате самообслуживания, отсутствии очередей и возможности быстро и недорого привести автомобиль в порядок.

Руководитель: к.э.н., доцент Смирнова Н.В.

АНАЛИЗ БЮДЖЕТА ИВАНОВСКОГО РЕГИОНА

Хохлова К.Д. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время представляется актуальным анализ бюджета Ивановской области для оценки эффективности использования бюджетных средств и прогноза развития региона. Для этого необходимо проанализировать структуру и динамику бюджета Ивановской области за 2023-2024 гг. и сравнить с плановыми показателями на 2025-2026 год, чтобы выявить основные проблемы и перспективы развития нашего региона.

Проанализируем данные доходов и расходов бюджета за 2023-2024 года и сравним с показателями плана бюджета на 2025 и 2026 год.

Таблица 1 - Анализ динамики областного бюджета Ивановского региона

Наименование показателя	2023	2024		Проект	
		план	факт	2025	2026
Доходы	67557,8	68362,9	87808,8	60303,8	58750,5
Расходы	73422,7	73289,2	91581,2	59803,0	57167,6
Дефицит (профицит)	-5864,9	-4926,2	-3772,4	500,8	1582,9

Объем доходов на 2024 год к уровню 2023 года был запланирован с повышением на 119,2%, но фактически увеличился больше. Говоря о расходах в прогнозируемом периоде, можно сказать, что их станет меньше. Это связано с необходимостью сокращения дефицита бюджета и переходе его к профицитному. Сокращение расходов, вероятно, будет происходить за счет оптимизации бюджетных расходов, эффективности использования средств и реализации программ экономики.

В планах бюджета 2025-2026 гг. заложены общественно значимые инвестиционные проекты: строительство дворца водных видов спорта (688,9 млн. руб.); строительство четырёх поликлиник и врачебных амбулаторий в г. Иваново (481,5 млн. руб.); строительство универсального физкультурно-оздоровительного комплекса с плавательным бассейном в г. Тейково (110,5 млн. руб.) и другие проекты. Бюджет на общественно значимые проекты в сфере образования предусматривает оплату обучения в государственной образовательной организации высшего образования в 2025-2026 гг. по 16,1 млн. за год, а также организация бесплатного горячего питания в школах, денежное вознаграждение за классное руководство учителям, единовременные социальные выплаты.

Руководитель: к.э.н., преп. Беляева С.В.

НАЛОГОВАЯ РЕФОРМА: ИЗМЕНЕНИЯ С 2025 ГОДА

Суровцова Р.В (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В 2025 году вступают в силу поправки в налоговое законодательство, которые касаются многих налогоплательщиков. Рассмотрим основные положения налоговой реформы.

Ключевые изменения затронули доходы физических лиц (НДФЛ), в виде более прогрессивной системы налогообложения, представляющий из себя новую шкалу ставок (пять ставок вместо двух), где ставка 13% применяется к сумме налоговой базы, не превышающей 2,4 млн. руб. в год. А ставки с 15% до 22% будут применять к доходам от 2,4 млн. руб. в год до свыше 50 млн. руб. в год.

С этого года была увеличена основная ставка налога на прибыль. Налоговая ставка составит 25% и будет рассчитываться с доходов полученных в 2025г. и позднее. С 2025 года отменяются повышенные ставки для УСН — 8% и 20%. Остаются стандартные ставки: 6% и 15%, которые могут быть снижены до 1% и 5% Упрощенцы станут плательщиками НДС, исключив освобождение от налога, за исключением случаев с доходом до 60 млн рублей, где сохраняется автоматическое освобождение. Освобождение от НДС будет действовать для компаний и ИП с доходом до 60 млн рублей. При превышении лимита освобождение утрачивается с первого числа следующего месяца.

Таблица 1 - Введение НДС на УСН в 2025 году

Доход в течении года	Ставка НДС для УСН
Не более 60 млн.руб.	Освобождение от налога
От 60 до 250 млн.руб.	5% без вычета или 20% (10%) с правом на вычет
От 250 до 450 млн.руб.	7% без вычета или 20% (10%) с правом на вычет
Свыше 450 млн.руб.	Применение УСН запрещено

В этом году вводится новый туристический налог, который уплачивают организации и физические лица, которые владеют средствами размещения (гостиницы, отели и тд.). Налоговая реформа затрагивает еще такие направления изменений законодательства как: налоговая амнистия за дробление бизнеса; введение пониженного тарифа страховых взносов для субъектов малого и среднего предпринимательства, занятых обрабатывающим производством; увеличение предельных ставок имущественных налогов на дорогостоящие объекты; изменение налогообложения в области акцизов. Налоговые изменения должны сыграть положительную роль для развития экономики РФ.

Руководитель: к.э.н., преп. Беляева С.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Прозоров Д.Д., Пискунов Р.Д.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Вода - самое распространенное вещество на Земле. Это единственное вещество на планете, которое существует в трех агрегатных состояниях. Для человека вода является незаменимым веществом, так как выполняет многие функции, такие как регуляция температуры тела, защита жизненно важных органов, обеспечение доставки питательных веществ и кислорода клеткам и т.д. Поэтому человеку важно следить за параметрами воды: pH, жесткость, окисляемость, минерализация, содержание растворенного кислорода и др. В нашем исследовании мы определили жесткость воды – совокупность её химических и физических свойств, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния. Жесткость бывает временной и постоянной. Высокая жёсткость приводит к образованию накипи, а низкая может негативно влиять на организм.

Таблица 1. Результаты исследования жесткости воды

Образец	Жесткость, мг-экв/л
1-й образец водопроводной воды	3,56±0,06
1-й образец водопроводной воды после фильтра	2,98±0,09
2-й образец водопроводной воды	3,69±0,04
2-й образец водопроводной воды после фильтра	3,64±0,04

Для анализа были взяты образцы водопроводной воды и образцы воды после стационарного фильтра. В работе использовали комплексонометрический метод анализа. Результаты проведённого анализа свидетельствуют о том, что все исследуемые образцы воды по показателю "жёсткость воды" соответствуют нормам СанПиН 1.2.3685-21 (норма жесткости по СанПиН - 1,5–7 мг-экв/л).

Руководитель: к.х.н., доцент Волков А.В.

«ЗАГАДКИ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ»: 7 ВАЖНЕЙШИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Колесов И.В.* (1 курс)

ОГБПОУ «Ивановский промышленно-экономический колледж»

В данной работе проведено исследование важнейших математических задач, определенных Математическим институтом Клэя в 2000 году как «важные классические задачи, решение которых не найдено в течение многих лет».

Гипотеза Пуанкаре раскрывает, можно ли из любого односвязного замкнутого трехмерного многообразия сделать трехмерную сферу? Доказана Г. Перельманом в 2002-2003 и проверена в 2006 году. Имела ключевое значение для понимания форм и структур трехмерных фигур.

Равенство классов P и NP повествует о том, насколько сложно решить какие-либо задачи. P – это задачи, которые легко решить, NP – задачи, ответы к которым легко проверить. Если $P = NP$, то многие «сложные» задачи перестанут быть таковыми. Большинство считает, что $P \neq NP$.

Гипотеза Ходжа рассказывает о связи топологии и алгебры для сложных многомерных форм, и можно ли их важные свойства всегда описать, комбинируя более простые, которые задаются алгебраическими уравнениями.

Гипотеза Римана описывает то, как распределены простые числа. Если все нетривиальные нули дзета-функции Римана строго лежат на одной прямой линии, то это даст очень точный закон распределения простых чисел, что поможет в криптографии и теории чисел.

Теория Янга-Миллса раскрывает математические основы физики элементарных частиц, но существует две проблемы: можно ли математически строго доказать, что эти уравнения всегда имеют смысл и следует ли из этих уравнений, что частицы, которые они описывают, обязательно должны иметь какую-то массу? Подтверждение этой теории послужит твердым доказательством надежности математического фундамента под Стандартной моделью физики.

Существование и гладкость решений уравнений Навье-Стокса повествует о том, всегда ли эти уравнения, описывающие движение вязких жидкостей, будут работать и никогда не предскажут что-нибудь абсурдное, то есть всегда ли решения будут «гладкими»? Это поможет понять, насколько полна наша математическая модель жидкостей.

Гипотеза Бёрча и Суннертон-Дайера утверждает, что ранг эллиптических кривых, заданных кубическими уравнениями вида $y^2 = x^3 + ax + b$, равен порядку нуля её L-функции в точке $s=1$. Данная гипотеза устанавливает связь между количеством решений уравнения и поведением функции, открывая новые пути для изучения уравнений.

Руководитель: Болтушкина О.Б.

ТЕЛЕБОТ ЗА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

Романов Н.С.* (1 курс)

ОГБПОУ «Ивановский промышленно-экономический колледж»

В данной работе я постарался решить проблему несерьезного отношения к своему здоровью в современном обществе посредством написания чат-бота на платформе «Telegram» для всесторонней помощи в таких вещах, как тренировки, питание и моральная поддержка. Многие посчитают это бессмысленным, так как они и так справляются с тем, что описано выше, и я согласусь с вами. Некоторые люди не нуждаются в помощи или моральной поддержке, но в большинстве случаев люди просто не могут без какой-то поддержки или помощи профессионала правильно начать о себе заботиться. Именно для таких пользователей данный бот и рассчитан. Платформа была выбрана тоже не случайно. С каждым годом всё больше подростков, выбирая основной мессенджер, отдают предпочтение Telegram. Также данная платформа выбрана как самая удобная для разработки ботов. Этот бот будет собирать данные о человеке при регистрации и впоследствии присылать программу тренировок и питания, помогая в процессе советами и психологической поддержкой.

Весь функционал бота написан на языке программирования Python с использованием вспомогательных библиотек и технологий. Самой главной технологией, используемой в боте, является интеграция с нейросетью ChatGPT для получения всех нужных данных для тренировок и поддержания диалога с пользователем. Из других необходимых вещей также могу отметить базу данных, которая используется для хранения информации о пользователе, и библиотеку для написания чат-ботов, которая «общается» с Telegram для получения сообщений пользователя и отправки ответов.

В ходе работы предстоит выбрать лучший вариант создания чат-ботов, разработать алгоритм для генерации результатов через нейросеть и установить бота на сервер для непрерывной работы.

В результате разработан удобный чат-бот, способный составлять индивидуальные программы тренировок и питания, а также умеющий поддерживать диалог с пользователем. Пользователи получают инструмент для помощи в тренировках, который может заменить дорогостоящего тренера.

Руководитель: к.т.н., Гаврилова Е.Л.

ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА

Кочнев А. Д. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

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 желейно-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 7 образцов желейного мармелада: «Мармелад желейный глазированный» («Шарлиз»), «Мармелад со вкусом черной смородины» («Ударница»), «Мармелад желейный формовой со вкусами апельсина, лимона и грейпфрута» («Нева»), «Мармелад желейный дольки ассорти» («Шарлиз»), «Мармелад желейный со вкусом абрикоса» («Шарлиз»), «Мармедольки лимонные» («Ашан»), «Мармелад со вкусом лимона и апельсина» («LUCKYDAYS»). Был выбран мармелад средней и низкой ценовых категорий.

На основании проведённой нами оценки можно отметить, что многие из выбранных нами образцов не соответствуют требованиям стандарта, т.к. имеют не совсем правильную форму с наплывами и трещинами. Мармелад «Мармедольки лимонные» производства «Ашан» на 50 % состоит из раскрошившихся фрагментов. Данный образец не имеет какого-либо выраженного вкуса и запаха. Образцы мармелада фирмы «Шарлиз» отличаются слишком резким вкусом ароматизаторов и имеют неприятное послевкусие. В качестве лучших, по нашему мнению, можно признать образцы желейного мармелада производства фабрик «Ударница», «Нева» и «LUCKYDAYS», которые обладают сравнительно приятным вкусом и ароматом, хорошей консистенцией, довольно правильной формой и привлекательным внешним видом.

Руководитель: к.х.н., доц. Горболетова Г.Г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В МАРМЕЛАДЕ

Хализов И.С. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

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 7 образцов желейного мармелада: «Мармелад желейный глазированный» («Шарлиз»), «Мармелад со вкусом черной смородины» («Ударница»), «Мармелад желейный формовой со вкусами апельсина, лимона и грейпфрута» («Нева»), «Мармелад желейный дольки ассорти» («Шарлиз»), «Мармелад желейный со вкусом абрикоса» («Шарлиз»), «Мармедольки лимонные» («Ашан»), «Мармелад со вкусом лимона и апельсина» («LUCKYDAYS»). Был выбран мармелад средней и низкой ценовых категорий.

Мы использовали рефрактометрический метод для определения общего содержания сахара в мармеладе. 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 30 г разбавляли дистиллированной водой не более чем в 2 раза. 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.

Величины pH растворов, приготовленных из мармелада, изменяются в диапазоне примерно 2,5 – 3,4. Самое низкое значение pH наблюдается для раствора мармелада «Мармелад со вкусом лимона и апельсина» («LUCKYDAYS»), самое высокое – для раствора мармелада «Мармелад со вкусом черной смородины» («Ударница»).

Величина содержания сахара в мармеладе, полученная нами, для образца «Мармелад желейный дольки ассорти» («Шарлиз») хорошо совпадает со значением содержания углеводов на упаковке этого изделия. Более низкая величина показателя X, %, полученная нами, по сравнению с заявленной производителем отмечается для мармелада «Мармелад со вкусом лимона и апельсина» («LUCKYDAYS»). В остальных образцах по нашим измерениям наблюдается более высокое содержание сахаров, чем должно быть в данных изделиях согласно упаковке. Возможно, это связано с использованием большого количества кристаллического сахарного песка для обсыпки этих образцов.

Руководитель: к.х.н., доц. Горболетова Г.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛОНОЧНОЙ И ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

Частова Д. В.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Важной проблемой синтетической химии является выделение индивидуальных продуктов. Во многих случаях в результате синтеза получается смесь продуктов, которую невозможно разделить механически. Для разделения продуктов органического синтеза применяют метод хроматографии.

Хроматография – это физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении компонентов между двумя фазами – подвижной и неподвижной. Неподвижной фазой обычно служит твердое вещество (сорбент) или пленка жидкости, нанесенная на твердое вещество. Подвижная фаза представляет собой жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу.

В работе проведен подбор условий для разделения и очистки замещенных фталоцианинов. Важным этапом был выбор сорбента. Для разделения и очистки макрогетероциклических соединений обычно применяют оксид алюминия или силикагель. В качестве сорбента для очистки тетра-4-(4-бромфенилдиазенилнафтокси)фталоцианина цинка (схема 1) был выбран силикагель М60. Элюировали хлороформом. В результате разделения был выделен целевой продукт и исходный прекурсор. Подтверждение строения полученных соединений проводили с привлечением методов спектроскопии.

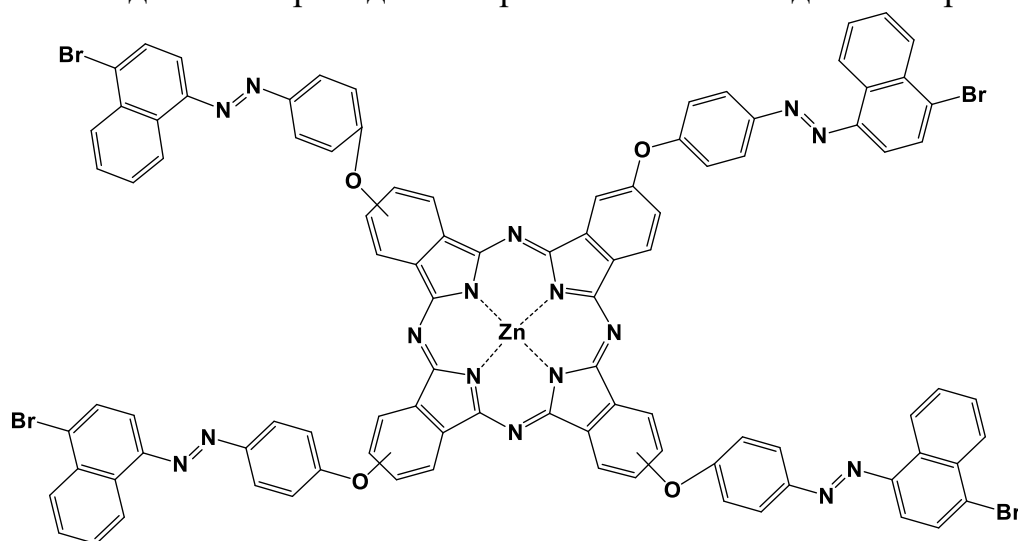


схема 1

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

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

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ШАМПУНЕЙ ДЛЯ ВОЛОС

Золина Е.А.* (1 курс), Смирнова Т.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Контролировать качество товаров народного потребления очень важно. При попадании некачественных товаров на рынок может привести к фатальным последствиям, таким как вред здоровью. Особенно важно следить за качеством косметических средств. Шампунь является одним из важных представителей этого сегмента товаров народного потребления. Его используют для мытья волос и головы, как взрослых, так и детей. Покупая шампунь, каждый человек выбирает это средство, учитывая потребности и особенности своих волос.

Нами была разработана рецептура шампуня для окрашенных волос. При разработке было важно учитывать потребительские свойства продукта, такие как запах, моющая способность, консистенция, косметический эффект. У полученных образцов были определены показатели качества по ГОСТ 31696-2012. Водородный показатель один из важных параметров, так как превышение его норм может плохо отразиться на коже головы и волосах, у полученных шампуней он лежит в пределах 4,5 - 8,5 (рис.1).

Пенообразующая способность и устойчивость пены, основные потребительские свойства. Установлено, что все опытные образцы имеют высокое пенное число и не уступают образцам, выбранным для сравнения и приобретенным в магазине.

Вязкость шампуня является ключевым свойством, так как от нее зависит расход косметического средства и его способность к дозированию. Показано, что вязкость разработанного шампуня так же может хорошо конкурировать с покупным образцом (рис. 2).

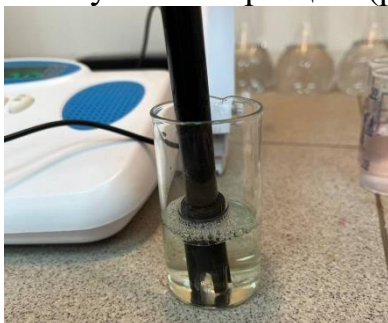


Рис.1. Определение водородного показателя



Рис.2. Определение вязкости

Внешний вид, запах цвет были проверены, они соответствуют показателям ГОСТ.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.В.

РАСШИФРОВКА РЕНТГЕНОГРАММ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ

Сойни И.А, Туманова А.А.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рентгеновская дифракция является одним из самых распространенных и надежных методов исследования твердотельных материалов в современной науке. Сущность данного метода заключается в изучении дифракционной картины, полученной при отражении рентгеновских лучей атомами в структуре кристалла.

Дифракцию рентгеновских лучей можно наблюдать как на моно-, так и на поликристаллическом образце. В современной науке, больший интерес исследователей привлекают образцы с поликристаллической структурой, так как монокристаллическая структура является трудно синтезируемой и весьма редкой.

Метод рентгеновской дифракции применительно к поликристаллическим материалам позволяет получить четкую и ясную информацию об их кристаллическом строении, позволяя идентифицировать либо само вещество, либо фазу.

Под расшифровкой рентгенограмм принимается определение углов дифракции θ , межплоскостных расстояний d , соответствующих дифракционным максимумам и оценка их относительной интенсивности.

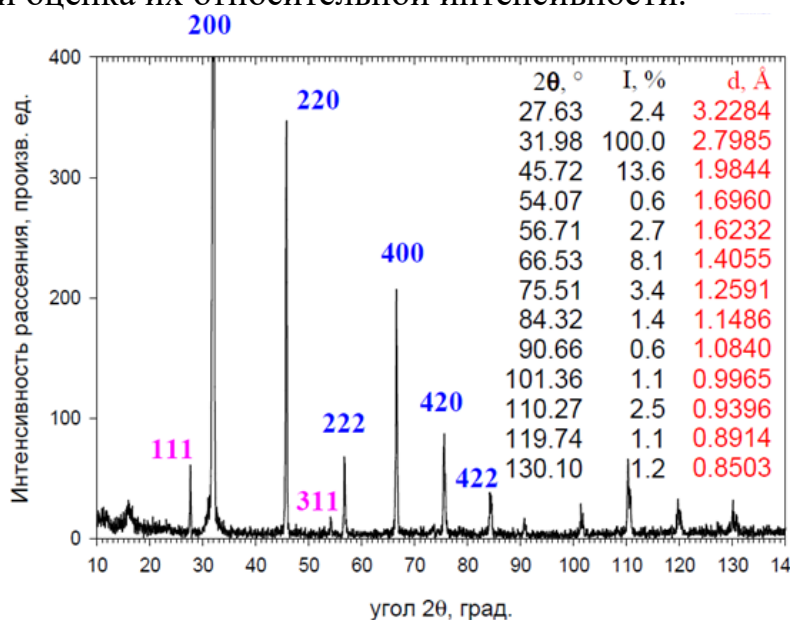


Рисунок. Пример рентгенограммы поликристалла

Руководитель: д.х.н., Прозоров Д.А.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПИТЬЕВОЙ БУТИЛИРОВАННОЙ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Седова М.Е. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время, из-за увеличения объёмов потребления питьевой воды и нарастающих экологических проблем, контроль качества питьевой воды становится актуальной задачей. Оценка показателей качества питьевой воды расфасованной в ёмкости играет важную роль в обеспечении безопасности потребителей. Регулярный мониторинг показателей качества воды является необходимым условием для обеспечения здоровья и благополучия людей, особенно детей.

Вода играет особую роль в жизни детей, организм которых более чувствителен к качеству потребляемой жидкости. Детская вода – это специально подготовленная вода, предназначенная для употребления детьми с первых дней жизни. Вода растворяет витамины, микро- и макроэлементы, способствует их лучшему усвоению, участвует в процессе дыхания, снижает риск аллергических реакций и даже влияет на настроение ребёнка.

В связи с этим целью работы был контроль показателей качества воды питьевой для детского питания, расфасованной в ёмкости, различных торговых марок, реализуемых в магазинах г. Иваново. Объектами исследования стали следующие образцы: «Святой источник», «Черноголовка “Бэйби”» и «Каждый день».

Были выбраны именно эти торговые марки, поскольку вода является природной. Все образцы относятся к воде высшей категории качества, а также столовой воде.

Контроль качества воды осуществлялся по органолептическим показателям: запах, привкус, цветность, мутность, а также содержанию солей жёсткости и хлорид-ионов.

Химический анализ проб воды показал, что вода всех исследованных образцов соответствует санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию контролируемых показателей, поэтому вода может быть использована для питания детей младшего возраста.

Однако стоит отметить, что для полноценной оценки качества образцов, необходимы дальнейшие исследования, которые позволят оценить полный химический состав проб воды питьевой бутилированной. Согласно действующей нормативной документации необходимо определение около 20 компонентов.

Руководитель: к.х.н. доц. Буймова С. А.

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ

Сучков А.Р. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

«Жизнь — череда химических реакций», — как бы такое утверждение не казалось чрезмерным, оно четко показывает, насколько значима роль химии в современном мире. Зачастую уроки химии в школе воспринимаются как повинность, поскольку ученикам не всегда понятно, зачем изучать этот предмет и как он пригодится в дальнейшей жизни.

С помощью реального опыта можно расширить кругозор, получить различные практические навыки, наконец, просто понять и запомнить «скучные» правила и законы. Именно эксперимент — источник знания о химических веществах и их превращениях, позволяющий увлечь учащихся химической наукой, развивающий способность применять теоретические знания на практике. Только опытным путем можно подтвердить или опровергнуть гипотезу, возникшую при наблюдении. Химический эксперимент условно можно разделить на несколько типов: занимательный химический эксперимент; демонстрационный эксперимент; лабораторные работы; решение экспериментальных задач и научно-исследовательский эксперимент.

Химия — это сложная и удивительная наука. В занимательных опытах используют либо реакции, сопровождающиеся ярким внешним эффектом — красивым изменением окраски, вспышкой, сильным звуком, либо самые обычные реакции, но осуществляемые в необычной обстановке. Занимательность опыту придает и его объяснение, которое не сразу открывает его смысл, и тогда опыт становится своего рода экспериментальной загадкой. Ответы на эти загадки и дает химия.

Руководитель: к.х.н. Крутова О.Н.

МАРКЕТИНГОВЫЙ ПЛАН САЛОНА КРАСОТЫ

Федотова Я.Н. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Миссия салона красоты "Гламур" творить красоту и создавать уверенность в себе, предлагая клиентам высококачественные услуги. Уникальностью салона в городе Иваново является услуга - "в 6 рук", позволяющая одновременно получить 3 услуги. Мы ориентируемся на женщин в возрасте от 18 до 50 лет с доходом около 100 тысяч рублей, которые хотят выглядеть безупречно и ценят свое время. Расположение салона по адресу улица 10 Августа, 31, очень удачно, так как это почти центр города, рядом есть остановка общественного транспорта и высокая проходимость людей. Рынок салонов красоты в Иваново, с учетом населения 400 тысяч человек и среднего чека в 1500 рублей, оценивается примерно в 50-70 миллионов рублей ежемесячной выручки. По данным Яндекс Карт, в городе открыто 324 салона. Среди конкурентов выделяется салон "Кутюр" в соседнем здании, предлагающий не профессиональные услуги по волосам и использующий некачественные материалы для маникюра. Также, рядом расположен салон "Happy End" с хорошими мастерами и приемлемыми ценами, однако страдающий от невежливого персонала. На этом фоне салон красоты "Гламур" позиционируется как место, где можно насладиться вежливым общением с персоналом, премиальным выполнением всех услуг, в соответствии со всеми санитарными нормами. Салон красоты предлагает спектр услуг для создания идеального образа: окрашивание и стрижку волос, маникюр с покрытием и без, педикюр с покрытием и без, коррекцию бровей, окрашивание бровей и ламинирование бровей. Для эффективного продвижения салона мы используем яркую и заметную вывеску "Гламур", привлекающей внимание потенциальных клиентов. Активно ведутся страницы в социальных сетях ВКонтакте и TikTok, планируется сотрудничество с местными блогерами для рекламы, распространение листовок. Создан веб-сайт со всей информацией об услугах и ценах, а также возможностью онлайн-записи. Записаться в салон можно любым способом: через веб-сайт, по номеру телефона, в WhatsApp, через сообщества ВКонтакте и лично.

Руководитель: к.э.н., доцент Смирнова Н.В.

РАЗРАБОТКА МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ БИЗНЕС-ПРОЕКТА В БЬЮТИ-СФЕРЕ

Скотникова М.Р. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель проекта — получение стабильной прибыли за счёт оказания населению бьюти-услуг. Факторы, влияющие на успех салона красоты: желание россиян иметь красивую внешность, конкурентный сервис, увеличивающийся объём предоставляемых услуг. Целевая аудитория: женщины 16–55 лет с активной жизненной позицией, но ограниченным бюджетом. Услуги: зал парикмахерской (стрижки, все виды окрашивания, наращивание, выпрямление, уход за волосами, укладки и всевозможные причёски), зал ногтевого сервиса (уход за руками, маникюр, педикюр, покрытие разными видами лаков, наращивание и реставрация ногтевой пластины), коррекция и окрашивание бровей и ресниц. Преимущества салона: востребованность среди потенциальных клиентов, возможность функционировать в помещении небольшой площади, не требует больших вложений, небольшой коллектив заинтересованных в клиентах сотрудников, вариативность организации бизнеса. Недостатки: жёсткая конкуренция, зависимость от мастерства персонала, арендодателя, невозможность изменения порядка оказания услуг, ухода в онлайн. Перспективы развития: увеличение площади салона, количества мастеров, видов услуг, создание VIP-залов, сотрудничество с известными мастерами, открытие магазина косметики, парфюмерии, средств для красоты и ухода, развитие в сеть. Риски: закрытие из-за пандемии, карантин, проблем с контролирующими и санитарными органами, изменение арендной ставки, снижение потока клиентов из-за ухудшения экономической ситуации в стране. Для эффективного продвижения салона мы используем яркую и заметную вывеску "Гламур", привлекающей внимание потенциальных клиентов. Активно ведутся страницы в социальных сетях ВКонтакте и TikTok, планируется сотрудничество с местными блогерами для рекламы, распространение листовок. Создан веб-сайт со всей информацией об услугах и ценах, а также возможностью онлайн-записи. Записаться в салон можно любым способом: через веб-сайт, по номеру телефона, в WhatsApp, через сообщества ВКонтакте и лично.

Руководитель: к.э.н., доцент Смирнова Н.В.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ И МИССИИ ОРГАНИЗАЦИИ В ИНДУСТРИИ КРАСОТЫ

Гурбанова Ф.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Наша миссия – подчеркнуть естественную красоту и укрепить уверенность наших клиентов, предоставляя высококлассные услуги, персонализированный подход и создавая атмосферу, где каждый чувствует себя особенным и желанным. Стратегия развития салона красоты будет строиться на трех ключевых столпах: Клиентоориентированность, Профессионализм и Инновации. Индивидуальный подход: предлагать персонализированные консультации и услуги, учитывая уникальные потребности и пожелания каждого клиента. Команда профессионалов: привлекать и удерживать квалифицированных и опытных мастеров, постоянно повышая их квалификацию и следя за трендами индустрии. Уютный и стильный интерьер: создать приятную и расслабляющую атмосферу в салоне, используя современный дизайн, комфортную мебель и приятное освещение. «Бизнес-план салона красоты "Гламур"» направлен на создание прибыльного и востребованного предприятия, предоставляющего высококачественные услуги в сфере красоты и ухода за собой. Ключевыми факторами успеха являются профессионализм персонала, индивидуальный подход к каждому клиенту и создание уютной, расслабляющей атмосферы. "Целью данного бизнес-плана является открытие салона красоты "Гламур», который станет доступным и удобным местом для получения широкого спектра beauty-услуг для жителей города Иваново. Салон будет предлагать конкурентные цены и разнообразные процедуры от вида услуг: парикмахерская, брови, маникюр/педикюр, обеспечивая быстрое и качественное обслуживание в комфортной обстановке. "Бизнес-план салона красоты "Гламур" разработан для создания современного и трендового пространства, ориентированного на последние достижения и тенденции в индустрии красоты. Салон будет предлагать инновационные процедуры, уникальные техники и продукты, привлекая молодую и активную аудиторию, ценящую новизну и стиль. Ключевым конкурентным преимуществом станет постоянное обновление спектра услуг и следование fashion-трендам. "Бизнес-план студии волос "Гламур" направлен на создание экспертного центра по уходу за волосами, специализирующегося на окрашивание, лечение, наращивание. Студия будет предлагать высококлассные услуги от квалифицированных стилистов-колористов, используя профессиональные бренды и передовые техники. Основным фокусом станет здоровье и красота волос клиентов, обеспечивая индивидуальный подход и персонализированные решения."

Руководитель: к.э.н., доцент Смирнова Н.В.

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТКРЫТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ САЛОНА КРАСОТЫ

Барабанова Д.С. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Индустрия красоты остается одной из самых динамично развивающихся, предлагая широкие возможности для предпринимателей, готовых предложить качественные услуги. В качестве организационно-правовой формы выбрано индивидуальное предпринимательство (ИП), что подразумевает простоту регистрации и управления. Штатное расписание включает должности: директор, бухгалтер, администратор, мастера ногтевого сервиса, парикмахеры, мастера по ресницам и бровям, а также уборщик. Квалификация и опыт руководящего персонала играют решающую роль. Весь персонал имеет большой опыт работы и образование по своей специальности. Для мотивации персонала разработана система оплаты труда и премирования. Регулярное повышение квалификации сотрудников рассматривается как инвестиция в будущее бизнеса. Финансовый план включает детальный анализ инвестиций, операционных расходов, прогноза выручки. Общая сумма инвестиций оценивается от 2 миллионов рублей. Финансирование планируется за счет собственных средств и кредитных средств. Операционные расходы включают арендную плату, коммунальные платежи, заработную плату персонала, закупку материалов, расходы на рекламу и налоги. Прогноз выручки основан на анализе рынка, ценовой политике и проходимости салона. Проанализированы показатели рентабельности, такие как чистая прибыль, рентабельность продаж и рентабельность активов, а также спрогнозирован срок окупаемости инвестиций. Анализ рисков включает оценку потенциальных проблем, таких как высокая конкуренция, изменение потребительских предпочтений. Для смягчения этих рисков разработаны стратегии, включающие предложение уникальных услуг, выгодные программы лояльности, активный маркетинг. В юридическом разделе рассматриваются вопросы получения необходимых разрешений и лицензий, включая регистрацию ИП, а также лицензии на оказание определенных косметологических услуг. Особое внимание уделяется соблюдению прав потребителей, предоставлению качественных услуг, использованию безопасных материалов, предоставлению правдивой информации, возврата денежных средств за некачественно оказанную услугу.

Руководитель: к.э.н., доцент Смирнова Н.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Холина А.А., Порошина А.С., Потемкин Р.С., Панасенко Ю.И., Владимиров Д.Н., Горелов Д.В.* (, 1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Технология блокчейн позволяет людям совершать транзакции без необходимости в третьем посреднике. Простым примером этого является биткойн, который позволяет людям обмениваться средствами друг с другом без участия банка, независимо от того, кто они и где находятся в мире. Эта революционная технология достигает этого с помощью смарт-контрактов, которые создаются с использованием компьютерного кода и могут быть выполнены только после выполнения всех условий контракта.

Процесс контрактования в сфере недвижимости гораздо сложнее, чем простая сделка с биткойнами, и включает множество участников и процессов для средней транзакции. Тем не менее, принципы обмена ценностями остаются прежними. Из-за своей сложной природы индустрия недвижимости вряд ли будет заменена автоматизированными смарт-контрактами в ближайшее время и по-прежнему сильно зависит от взаимодействия лицом к лицу и экспертного местного значения.

В рамках проведения исследования мы наблюдали то, что широкая публика еще не готова к полностью управляемому блокчейном или децентрализованному рынку недвижимости. Применение блокчейна в недвижимости все еще находится на начальном этапе, а регуляторная среда медленно развивается для поддержки этих стартапов. Регуляторные органы все еще пытаются понять основы этой технологии и разработать правила для транзакций.

При этом стоит отметить, что на рынке недвижимости использование блокчейна имеет огромный потенциал:

1. Повышение прозрачности: исключается возможность фальсификации документов благодаря уникальной структуре записи данных.
2. Снижение рисков мошенничества: каждая сделка фиксируется автоматически, обеспечивая достоверность и безопасность каждой операции.
3. Ускорение процессов регистрации собственности: оформление прав собственности значительно упрощается и ускоряется за счёт исключения бюрократии и минимизации человеческого фактора.
4. Автоматизация процедур расчетов: внедрение смарт-контрактов позволит автоматизировать процесс заключения договоров купли-продажи, передачи платежей и выполнения обязательств сторон сделки.

Руководитель: д.э.н. Смирнова О.П.

Школьная наука 1.
Путь в мир математики

ЗАДАЧА ОБ УДВОЕНИИ КАПИТАЛА

Самойлов Д.А. (1 курс)

Ивановский промышленно-экономический колледж

В современном мире, многие банки предлагают высокие проценты на короткие сроки и различные варианты вложений. Попробуем разобраться – как построить оптимальный план вложения денежных средств, что бы получить максимально быстрое удвоение капитала.

Пусть имеются денежные средства в размере S_0 ден. ед. и имеется возможность положить эти деньги в k разных банков. Обозначим через n -срок (в годах) от дня первого вложения до срока, когда капитал удвоится, т.е. $S = 2S_0$, n_j – срок вложения в j -м банке, i_j – процентную ставку банка.

Анализ сроков краткосрочных вложений показывает, что сроки под высокий процент составляют не более года. При сроках менее года банки начисляют простые проценты по формуле: $S = S_0 \cdot (1 + i \cdot n)$.

Рассмотрим следующий план вложений:

1. Выбираем банк с самым большим процентом по краткосрочному вкладу. Тогда наращенная сумма составит: $S_1 = S_0 \cdot (1 + i_1 \cdot n_1)$.

2. Далее кладем на вклад с меньшим процентом. Получаем сумму $S_2 = S_1 \cdot (1 + i_2 \cdot n_2) = S_0 \cdot (1 + i_1 \cdot n_1) \cdot (1 + i_2 \cdot n_2)$ и т.д. повторяем процедуру. В результате накопленная сумма составит: $S_k = S_0 \cdot (1 + i_1 \cdot n_1) \cdot \dots \cdot (1 + i_k \cdot n_k) = S_0 \cdot \prod_{j=1}^k (1 + i_j \cdot n_j)$.

3. Банки предоставляют такие условия, что вклад под большой процент можно сделать только один раз и далее ставка снижается. Поэтому выберем банк с самой высокой годовой ставкой по долгосрочным вкладам (обозначим эту ставку i). При сроке более года действует ставка сложных процентов: $S = S_0 \cdot (1 + i)^n$. Тогда при оставшемся сроке $n - (n_1 + n_2 + \dots + n_k) = n - \sum_{j=1}^k n_j$

формула для вычисления наращенной суммы будет следующей:

$$S = S_0 \cdot \prod_{j=1}^k (1 + i_j \cdot n_j) \cdot (1 + i)^{n - \sum_{j=1}^k n_j}.$$

Выведем из этой формулы срок n , с учетом того, что $S = 2S_0$.

$$2S_0 = S_0 \cdot \prod_{j=1}^k (1 + i_j \cdot n_j) \cdot (1 + i)^{n - \sum_{j=1}^k n_j} \Rightarrow \ln 2 = \ln \left(\prod_{j=1}^k (1 + i_j \cdot n_j) \cdot (1 + i)^{n - \sum_{j=1}^k n_j} \right) \Rightarrow n = \frac{\ln 2 - \sum_{j=1}^k \ln(1 + i_j \cdot n_j)}{\ln(1 + i)} + \sum_{j=1}^k n_j.$$

Анализ полученной формулы показывает: а) что нет никакой разницы – будут ли деньги сначала вкладываться в банк с наибольшей процентной ставкой или нет; б) срок удвоения капитала не зависит от размера начального вклада.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ СОФИЗМ ОБ ИСЧЕЗАЮЩЕЙ КЛЕТКЕ

Торопина М.Р. (1 курс)

ПОЧУ Ивановский кооперативный техникум

Рассмотрим один известный геометрический софизм, придуманный Мартином Гарднером в середине XX века: прямоугольный треугольник с катетами 5 и 13 разрезается на четыре части, из которых складывается тот же прямоугольный треугольник, но уже с одной пустой клеткой.

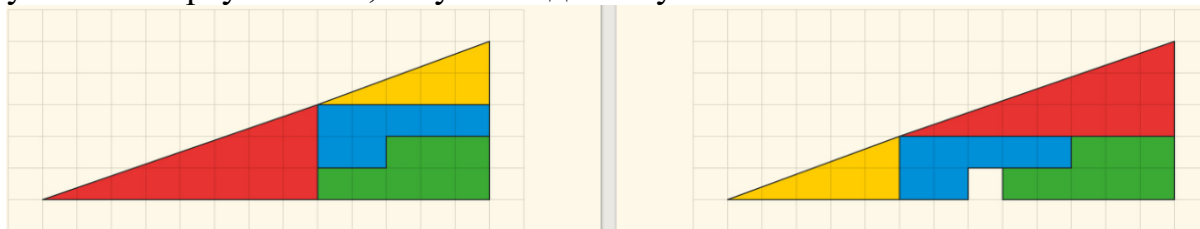


Рис.1

Объяснение парадокса - рассматриваются не те фигуры, которые описывали.

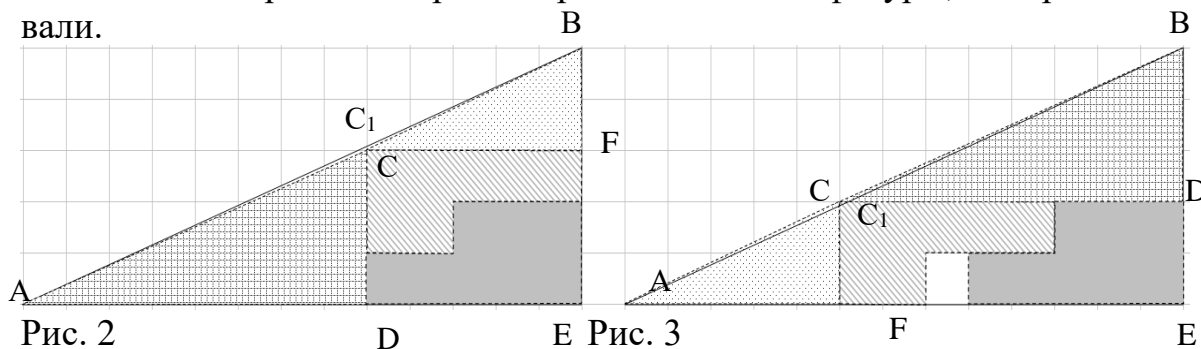


Рис. 2

D

E

Рис. 3

F

E

Покажем, что точка С не лежит на отрезке АВ. Найдём длины отрезков АВ, АС и СВ, используя теорему Пифагора для соответствующих прямоугольных треугольников: $AB = \sqrt{194} \approx 13,9284$, $AC + CB = \sqrt{73} + \sqrt{29} \approx 13,9292$, следовательно, $AB \neq AC + CB$.

Покажем, что точка С лежит ниже прямой АВ. Пусть точка C_1 лежит на прямой АВ и CD. Предполагалось, что длина отрезка AC_1 равна 3. Но ввиду подобия треугольников AC_1D и ABE , $\frac{AD}{AE} = \frac{C_1D}{BE} \Rightarrow \frac{8}{13} = \frac{CD}{5}$. Отсюда

$CD \approx 3,077$, т.е. $CD < C_1D$, а значит перекладываются треугольники меньшей площади.

Заметим, что площадь треугольника ABC равна $0,5 \text{ ед}^2$, что составляет половину площади пустой клетки. Тогда возникает вопрос, куда делась еще половина клетки? Переложив фигуры и совместив сторону CF треугольника BCF с нижним катетом исходного большого треугольника, видим, что точка С оказывается выше отрезка АВ и появляется лишний треугольник ACB, площадью $0,5 \text{ ед}^2$ над прямой АВ, который и дает половину новой пустой клетки.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ

Алексеев Г.Д. (11 класс)
МБОУ СШ № 5

Уравнения, с которыми мы сталкиваемся в школьном курсе математике и за рамками школьного разнообразны и не всегда известные методы помогают его решить. Одной из первых проблем, с которой сталкивается решающий уравнение, это определение самого метода решения.

Рассмотрим уравнение: $\sqrt{3-x^2-2x} + 7^{\sqrt{1-x}} = 3x-2$.

В данном уравнении используются три различные функции: иррациональная, показательная и линейная. Среди известных методов решения найти подходящий не получается. В этом случае можно попробовать на начальном этапе определить область допустимых значений каждой функции.

Функция	Область определения D(f)
$y = \sqrt{3-x^2-2x}$	$x \in [-3;1]$
$y = 7^{\sqrt{1-x}}$	$x \in [1; \infty)$
$y = 3x-2$	$x \in (-\infty; +\infty)$

Пересечением данных множеств является единственное число $x=1$. Проверка показывает, что это число и является решением данного уравнения.

Рассмотрим еще одно уравнение: $2\sin^2 5x \cdot \cos^2 \frac{x}{5} = x^2 + \frac{1}{x^2}$

Нахождение области определения функций, входящих в уравнение показывает, что область определения – это множество всех действительных чисел, за исключением 0.

Попробуем оценить множество значений функций, входящих в уравнение:

1) $y = 3\sin^2 5x \cdot \cos^2 5x$

$$\begin{aligned} -1 \leq \sin 5x \leq 1 &\Rightarrow 0 \leq \sin^2 5x \leq 1 \\ -1 \leq \cos 5x \leq 1 &\Rightarrow 0 \leq \cos^2 5x \leq 1 \end{aligned} \Rightarrow 0 \leq \sin^2 5x \cdot \cos^2 5x \leq 1 \Rightarrow 0 \leq 2\sin^2 5x \cdot \cos^2 5x \leq 2$$

Для $y = 2x^2 + \frac{1}{x^2}$ при любых $x \neq 0$ выполняется: $x^2 + \frac{1}{x^2} \geq 2$. Единственная точка, попадающая в область значений обеих функций – это $y=2$. Найдем значения x , при которых правая часть исходного уравнения обращается в 1.

Решив уравнение $x^2 + \frac{1}{x^2} = 2$, находим, что $x = -1$ и $x = 1$, но при подстановки данных значений в левую часть видим, что она не обращается в 2 ни при $x = -1$, ни при $x = 1$, что говорит о том, что уравнение не имеет решений. Таким образом, анализ области определения и области значений помогает оценить возможное количество решений или их отсутствие.

*Руководители: учитель математики МОУ СШ №5 Муранова Ю.В.,
ст.преп. Быкова А.С.*

ВИРТУАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ: «ВЕЛИКИЕ МАТЕМАТИКИ РОССИИ»

Харчилава Е. З.* (2 курс)

СПб ГБПОУ «Колледж автоматизации производственных процессов и прикладных информационных систем»

Россия имеет богатую историю в области математики, представленной выдающимися учёными, такими как Николай Лобачевский, Андрей Колмогоров, Григорий Перельман и многие другие. В связи с этим возникает потребность в создании таких средств, которые будут способствовать сохранению и популяризации математического наследия. Одним из таких средств является виртуальный музей. Создание виртуального музея великих математиков России представляет собой уникальную возможность для сохранения исторического наследия, а также вдохновения будущих поколений.

В рамках решения одной из поставленных задач был определён метод реализации виртуального музея. Для реализации была выбрана платформа izi.travel. Структура музея включает в себя несколько аудиотуров: персоналии, научные труды, цитатник и кинематограф (рис. 1-2).

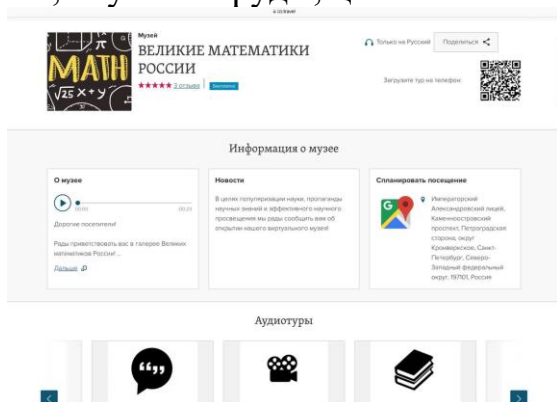


Рис. 1. Главная страница музея

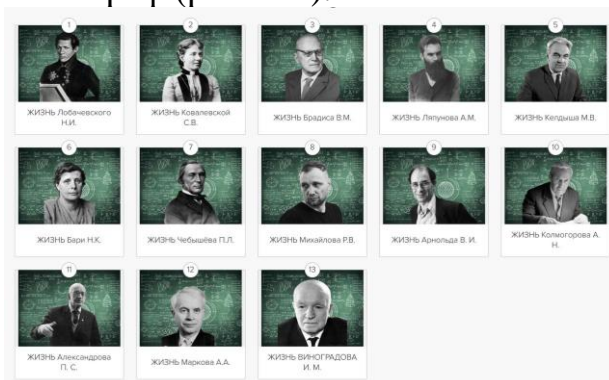


Рис. 2. Содержание музея

Подведём итоги проделанной работы: произведён отбор ключевых фигур в области математики; отобрано теоретическое содержание; разработаны интерактивные элементы для наполняемости содержания музея; выбрана платформа для реализации музея; разработана структура виртуального музея; разработан сам музей.

В дальнейшем планируется подключение ребят с младших курсов к развитию музея. Также стоит отметить, что некоторые «экспонаты» музея были задействованы в проведении недели математики нашего колледжа в просветительских целях.

Руководитель: преподаватель математики, Масленкова В.А.

ПСИХОГЕОМЕТРИЯ ИЛИ ГЕОМЕТРИЯ ХАРАКТЕРА

Черепков А.С. (10 класс)
МБОУ Гаврилово-Посадская СШ №2

Мир полон глобальных вызовов, над которыми человечеству предстоит еще долго размышлять. Но среди всех загадок, с которыми сталкивается разум, наиболее сложной и манящей остается тайна человеческой природы. Чтобы строить мосты взаимопонимания, необходимо проникнуть в суть человеческой души. Познать психологию, предугадать возможные поступки – значит обрести контроль над своими словами и действиями, научиться выстраивать гармоничные отношения. А отношения берут свое начало в семье, среди друзей, в сплоченном школьном коллективе. Существует множество путей к познанию личности, и в последнее время все большую популярность в психологических исследованиях и диагностике приобретают графические методы. Один из таких методов – психогеометрия, наука, изучающая связь между геометрическими формами и человеческим поведением. В основе нашего исследования лежит гипотеза: познание своего психотипа – ключ к решению проблем в общении, взаимодействии со сверстниками и, возможно, даже в выборе будущей профессии. Математика и психология – две разные вселенные, но ученые доказали их неразрывную связь. Восприятие геометрических фигур – зеркало, отражающее особенности нашего характера, стиля поведения, даже внешнего облика и речи. Наш характер – это сложная мозаика, в которой геометрия играет далеко не последнюю роль. Когда мы смотрим на предметы, подсознательно сопоставляем их с геометрическими фигурами, стремясь окружить себя теми, что нам ближе. Методы психогеометрии позволяют изучать личностные особенности, которые трудно выявить при обычном наблюдении или психологическом опросе. Они раскрывают интересы, мотивацию, ценности, страхи и тревоги человека. Одной из самых простых и результативных методик является психогеометрический тест Сьюзен Деллингер. Испытуемому предлагается выбрать из пяти геометрических фигур ту, которая ему больше всего импонирует. Этот выбор становится ключом к определению основных черт характера, особенностей поведения и даже подходящей профессии. Понимание психогеометрии – это мощный инструмент для личностного роста и гармонизации межличностных отношений. Он помогает осознать свои сильные и слабые стороны, развить коммуникативные навыки и научиться эффективно взаимодействовать с людьми разных психотипов.

*Руководители: ст. преподаватель Митрофанова А.А.
учитель математики Пугина О.В.*

БОЖЕСТВЕННАЯ ПРОПОРЦИЯ (О ВОЗНИКНОВЕНИИ УЧЕНИЯ ОБ ОТНОШЕНИИ И ПРОПОРЦИЯХ, ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕЁ В АРХИТЕКТУРЕ И В ИСКУССТВЕ).

Романов А.С. (7 класс)
МБОУ КОЛЯНОВСКАЯ СШ

Исследование данной работы лежит в области математики и посвящена изучению пропорции в искусстве, архитектуре.

Актуальность: Божественная пропорция, зародившаяся в античности популяризованная в Ренессансе, остаётся актуальной. Она влияет на искусство, архитектуру и другие науки, помогать создавать гармоничные объекты в современной визуальной культуре.

Цель: исследовать и проанализировать возникновение учения о божественной пропорции (золотом сечении), его применении в архитектуре и искусстве, а также влияние на восприятие и эстетические концепции.

Задачи:

1. Определить исторические корни учения о божественной пропорции и его математические основы.
2. Исследовать использование божественной пропорции в архитектуре различных эпох (Древний Египет, Древняя Греция, современность).
3. Анализировать примеры применения божественной пропорции в живописи, скульптуре и других форматах искусства.
4. Рассмотреть философские и эстетические аспекты, связанные с восприятием божественной пропорции.
5. Провести исследование, чтобы выяснить, как современная аудитория воспринимает и понимает божественную пропорцию в искусстве и архитектуре.

Предмет: Учение о божественной пропорции, его историческое развитие, математические аспекты и применение в различных культурных контекстах.

Объект: архитектурные сооружения, произведения искусства и теории, связанные с восприятием божественной пропорции, а также её восприятие в различных исторических и культурных контекстах.

Гипотеза: Божественная пропорция как принцип гармонии и красоты влияла на архитектуру и эстетические идеалы, меняя восприятие художественных произведений. Это понимание помогает глубже осознать её влияние на культурные и эстетические нормы.

Руководитель: учитель математики Лебедева А.К.

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Кудрявцев И.А. (9 класс)
МБОУ «ЛИЦЕЙ №22» г. Иваново

Предстоящий ОГЭ по математике в 9 классе зачастую вызывает большую обеспокоенность как у самих школьников, так и у их родителей и учителей. Хотелось бы выполнить подготовку к этому виду экзамена с наименьшими временными и эмоциональными затратами, и наиболее эффективным образом. Для этого необходимо учесть типичные ошибки, которые чаще всего допускают учащиеся в этом виде деятельности. Среди них такие как: 1. Неправильное чтение условия задачи. 2. Неправильное применение формул. 3. Неучтенные условия задачи. 4. Отсутствие проверки решения. 5. Несистематическая подготовка. 6. Недостаточное внимание к подготовке по геометрии. 7. Невнимательность при записи ответов. 8. Стремление к запоминанию алгоритма решения, а не к пониманию и др. Избегая указанные ошибки и уделяя им достаточно внимания при подготовке к каждому аспекту экзамена, можно повысить шансы на успешное сдачу ОГЭ по математике.

Учитывая выделенные ошибки сформулированы следующие способы предотвращения их при подготовке к ОГЭ по математике: 1. Внимательное чтение условия задачи. Необходимо уделить время на анализ всех данных, на выделение ключевых моментов. 2. Систематическая подготовка и постоянная практика в решении задач ОГЭ, которая способствует не только закреплению материала, выработке навыков, но и повышению уверенности в своих знаниях. 3. Акцент на понимании, а не механическом запоминании алгоритмов решения задач. Смысловое понимание идеи решения помогает лучше применять знания в различных ситуациях и избегать ошибок. 3. Анализ ошибок после решения задач или прохождения тестов и работа над ними. 4. Проверка решения. 5. Использование разнообразных дополнительных ресурсов. Не стоит сосредотачиваться только на одном сборнике или авторе при выборе заданий для подготовки. 6. Постоянный контроль и тестирование знаний способствует выявлению слабых мест и возможности корректировки подходов к подготовке. 7. Межличностное общение с преподавателем и товарищами. Обсуждение проблемных моментов помогает лучше их понять и устранить.

В практической части работы было проведено анкетирование учеников 9 класса с целью выявления особенностей их подготовки к ОГЭ по математике. Анализируя результаты опроса были сформулированы рекомендации для повышения эффективности подготовительного этапа.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.

ЧИСЛОВЫЕ СУЕВЕРИЯ В ЖИЗНИ

Корычев К.В. (10 класс)

МБОУ СШ №26

В двадцать первом веке, в эпоху головокружительных научных открытий и ошеломительных технических изобретений, когда прогресс мчится семимильными шагами вперед, казалось бы, удивить человека практически невозможно. Однако, вопреки всему, не зависимо от общественного положения, звания, достатка люди продолжают верить в мистику, в том числе связанную с числами.

Суеверия пришедшие к нам из древности, считаются пережитками языческого мира, осуждаются и наукой и православной церковью. В основном это составляющие обрядов, что в свое время сопровождали земледельческие, общинные, домашние праздничные дни и горестные события. Числовые приметы и суеверия были замечены много тысячелетий назад. Древние люди пробовали объяснить мир так, каким видели. Это послужило основанием появления множественных суеверий и верований. И, невзирая на то, что основная масса из них фактически не содержат правды, люди продолжают им верить. Человек не имеет возможности знать всего, а значит, он будет продолжать строить предположения и выдвигать гипотезы о том, как устроен мир.

Суеверия, связанные с числами, пожалуй, одни из самых распространенных. По мнению многих, числа могут быть счастливыми и несчастливыми, приносящими удачу или несчастья.

Нумерология, как древняя эзотерическая система, находит все больше последователей. Люди обращаются к числам в поисках ответов на самые сокровенные вопросы: о предназначении, о любви, о финансовом благополучии. Они видят в дате рождения, в номерах телефонов и автомобилей не случайный набор символов, а закодированное послание, ключ к пониманию себя и окружающего мира.

Важно понимать, что нумерология не предсказывает будущее фатальным образом. Она лишь предлагает возможные сценарии, основанные на анализе числовых влияний. Использование этих знаний – личный выбор каждого. Кто-то видит в этом развлечение, кто-то – руководство к действию, а кто-то – способ лучше понять себя и окружающих.

В конечном итоге, нумерология – это отражение нашей вечной потребности в чуде и вере в то, что за пределами видимого мира существует нечто большее, некий скрытый порядок, который можно постичь с помощью универсального языка чисел.

Руководитель: ст. преподаватель Митрофанова А.А.

МАТЕМАТИКА И ШИФРЫ

Тейковцева Е.А. (11 класс)

МБОУ СШ №26

Современный мир – это океан информации, бушующий вокруг нас. Мы погружены в него с головой, ежедневно взаимодействуя с бесчисленным количеством данных. Это и книги, наполненные знаниями прошлых поколений, и безграничная Всемирная паутина – Интернет, предоставляющий доступ к практически неограниченным ресурсам. Мы совершаем платежи в электронном виде, бродим по страницам веб-сайтов, подписываем документы с помощью электронных подписей – все это неотъемлемая часть нашей повседневной жизни. И в основе каждого из этих действий лежит – защита информации. Вся информация, которую мы обрабатываем, существует в двух состояниях: открытого и закрытого доступа. Каждый человек, независимо от его географического положения или социального статуса, ежедневно сталкивается с необходимостью шифрования информации. Шифрование – это, по сути, процесс преобразования информации таким образом, чтобы сделать ее непонятной для неавторизованных лиц. История защиты информации своими корнями уходит в глубокую древность. Люди всегда стремились к тому, чтобы передать секретное сообщение лишь конкретному адресату, исключив возможность его перехвата и расшифровки посторонними. Эта давняя потребность и породила две тесно связанные науки: криптографию и криптоанализ. Криптология изучает все аспекты обеспечения секретности информации – разрабатывает методы шифрования и расшифрования, анализирует их уязвимости и совершенствует алгоритмы для повышения надежности. Криптография представляет собой практическую сторону криптологии, концентрируясь на разработке и применении конкретных методов шифрования. Помимо того, как зашифровать сообщение, необходимо найти способ его расшифровать. Методы чтения шифров и зашифрованных текстов изучает наука «криптоанализ».

Несмотря на то, что методы криптографии и криптоанализа до недавнего времени были не очень тесно связаны с математикой, математики всегда участвовали в расшифровке важных сообщений. И зачастую именно они добивались заметных успехов, ведь математики в своей работе постоянно имеют дело с разнообразными сложными задачами, а каждый шифр — это серьезная логическая задача. Постепенно роль математических методов в криптографии стала возрастать, и за последнее столетие они существенно изменили эту древнюю науку.

Руководитель: ст. преподаватель Митрофанова А.А.

8 «Б» В ЧИСЛАХ: ИСТОРИЯ КЛАССА ЧЕРЕЗ ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ

Брюханова С.Ю., Гладковская П.Г., Шушин А.А. (8 класс)
МБОУ Новоталицкая СШ

Актуальность темы обусловлена тем, что умение работать с таблицами и графиками необходимо не только во всём в курсе математики, в заданиях ВПР, ОГЭ и ЕГЭ по математике, но и в жизни. Данная работа посвящена анализу данных о 8Б классе с использованием таблиц и графиков для визуализации информации. Основные цели исследования заключаются в оценке успеваемости учащихся, анализе посещаемости, выявлении предпочтений в учебных предметах и оценке участия класса во внеурочных мероприятиях. В ходе работы были собраны и проанализированы данные о средних оценках по основным предметам, количестве пропусков, любимых дисциплинах и участии в конкурсах. Результаты представлены в виде таблиц и графиков, что позволяет легко интерпретировать информацию и делать выводы.

Анализ показал, что математика является самым проблемным предметом для большинства учащихся, в то время как литература и физкультура вызывают наибольший интерес. Также было выявлено, что посещаемость класса ухудшается в зимние месяцы, что может быть связано с сезонными заболеваниями.

Таблицы с данными о дружеских отношениях и групповой работе могут продемонстрировать уровень сплоченности класса. Графики, показывающие количество совместных мероприятий, помогут оценить социальную активность.

На основе полученных данных разработаны рекомендации для улучшения успеваемости и вовлеченности учащихся в учебный процесс. Проект подчеркивает важность анализа данных в образовании и предлагает эффективные стратегии для повышения качества обучения. Кроме того составлен портрет среднего ученика 8 «Б» класса.

Работая над проектом мы систематизировали и обобщили, уже имеющиеся у нас теоретические знания, расширили и углубили их за счет самостоятельного поиска дополнительного материала, отбора и обработки информации. Научились находить, отбирать и использовать информацию, формулировать проблему и решать ее, преодолевать трудности. Приобрели навыки работы в команде, навыки публичного выступления. Нами разработано методическое пособие, с помощью которого можно самостоятельно научиться составлять таблицы и графики.

Руководитель: учитель высшей категории Тимофеева Т. Ю.

МАСШТАБ НА УРОКЕ И В ЖИЗНИ

Соловьёва В., Любушкина С., (6 класс)

МБОУ Михалевская СШ

В калейдоскопе современного мира понятие масштаба захватывает самые разные сферы – от взлётов архитектурной мысли и точных расчётов инженерии до творений искусства и строгих законов науки.

Масштаб — это соотношение между размерами объектов на карте, модели или чертеже и их реальными размерами в природе. Масштаб позволяет понимать, насколько уменьшены или увеличены размеры изображаемых объектов, что важно для правильной интерпретации карты или модели. Существует несколько видов масштаба:

1. Числовой масштаб — выражается в виде дроби или отношения.
2. Линейный масштаб — визуальное представление масштаба в виде линии, на которой отмечены расстояния.
3. Текстовый масштаб — описывается словами.
4. Графический масштаб — представляет собой шкалу с нанесенными отметками, показывающими соответствие между размерами на карте и реальными расстояниями. Масштаб помогает нам осмыслить размеры объектов, расстояния между ними и контекст, в котором они существуют

Наша задача – не просто рассказать о масштабе, а научить видеть его проявления везде: в карте звездного неба и плане города, в микромире клетки, в историческом контексте и личном опыте.

Мы убеждены, что понимание масштаба – это не только академические знания, но и ценный навык, необходимый для принятия взвешенных решений в повседневной жизни.

Данная работа предполагает создание практических заданий, направленных на развитие у учащихся пространственного мышления, умения работать с большими данными и критически оценивать информацию, представленную в разных масштабах.

В конечном итоге, мы надеемся, что результаты нашего проекта помогут не только нам, но и другим ученикам, развивать навыки критического мышления и визуализации данных, что, безусловно, пригодится в будущем. Этот проект позволит создать новые подходы к обучению, сделать его более наглядным и интересным. В конечном итоге, понимание масштаба как в жизни, так и в учебе может существенно улучшить восприятие окружающего мира и углубить наши знания.

Мы верим, что понимание масштаба сделает их более осознанными, ответственными и подготовленными к вызовам будущего.

Руководитель: учитель математики Смирнова Е.Ю.

ЧИСЛА КАТАЛАНА

Неуступкин В.А. (10 класс)
МБОУ СШ №26

Числа Каталана – это ключи, открывающие двери в удивительный мир комбинаторики. Эта числовая последовательность, носящая имя бельгийского математика Эжена Шарля Каталана, жившего в XIX веке, на самом деле имеет более древние корни, уходящие вглубь XVIII столетия, ко времени великого Леонарда Эйлера. И хотя имя Каталана прочно связано с этими числами, их изящная красота и значимость были осознаны гораздо раньше. Применение чисел Каталана не ограничивается только теоретическими изысканиями. Они находят свое место и в практических задачах, например, в информатике при анализе синтаксических деревьев и разработке алгоритмов. Каждое дерево разбора выражения можно представить в виде структуры, количество которых описывается числами Каталана, что позволяет оптимизировать процессы компиляции и анализа кода.

Более того, числа Каталана играют важную роль в теории вероятностей. Они возникают при подсчете вероятностей различных событий, связанных с случайными блужданиями и другими процессами. Их использование позволяет решать сложные задачи, связанные с предсказанием поведения систем, подверженных случайным воздействиям.

Загадка чисел Каталана заключается в их универсальности и способности объединять различные математические дисциплины. Они служат мостом между дискретной и непрерывной математикой, между алгеброй и геометрией, демонстрируя глубинное единство математического знания.

Формула для вычисления n -го числа Каталана удивительно проста и элегантна: $C_n = (2n)! / ((n+1)! * n!)$. Несмотря на кажущуюся простоту, эта формула таит в себе глубокий комбинаторный смысл, отражающий сложные взаимосвязи между различными математическими объектами.

Удивительно, как одна последовательность чисел может быть связана с таким разнообразием задач. Числа Каталана – это не просто числа, это своеобразный код, позволяющий расшифровать закономерности, скрытые в самых разных математических структурах.

Исследование чисел Каталана – это не просто изучение формул и теорем, это погружение в мир математической красоты и гармонии. Это возможность увидеть, как простые числа могут лежать в основе сложных явлений и как математика способна описывать мир вокруг нас в его самых разных проявлениях.

Руководитель: ст. преподаватель Митрофанова А.А.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПРОИЗВОДНОЙ

Агафонов М.Д. (11 класс)

МБОУ СШ №26

В данной работе изучается физический смысл производной и её применение в науке. Основная цель — понять, как производная описывает изменение величин в реальных процессах, и научиться использовать это понятие в практических задачах.

Производная — это математическая величина, которая показывает, как быстро меняется одна величина относительно другой. Например, если рассматривать движение тела, производная от пути по времени даёт скорость. Пример:

$$S(t) = t^2 + 5,$$

тогда

$$V(t) = S'(t) = (t^2 + 5)' = 2t.$$

Если указать конкретный момент времени t_0 , то можно получить скорость именно в данный момент:

$$V(t_0) = S'(t_0),$$

например,

$$V(1) = S'(1) = 2 \cdot 1 = 2.$$

В физике производная помогает описать: скорость как быстроту изменения пути; ускорение как скорость изменения скорости; интенсивность процессов, таких как нагревание, охлаждение или химические реакции; скорость уменьшения количества вещества при радиоактивном распаде.

В механике: определение мгновенной скорости тела.

В термодинамике: расчёт скорости изменения температуры.

Идея понятия производной возникла в работах учёных XVII века — Исаака Ньютона и Готфрида Лейбница. Ньютон называл её "флюксией", а Лейбниц ввёл современное обозначение. Термин "производная" закрепился позже благодаря трудам математиков XVIII–XIX веков.

Производная играет важную роль в науке, позволяя точно описывать изменения величин. Её физический смысл — это мгновенная скорость процесса, что делает её незаменимой в физике, химии, биологии и других областях.

Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.

ЧТО ТАКОЕ ФАКТОРИАЛ

Таланов М.Д. (11 класс)
МБОУ СШ №4

В работе изучается понятие факториала натурального числа n . Поставлена задача научиться применять его при решении задач.

Факториал числа — это произведение натуральных чисел от единицы до данного натурального числа n . Факториал записывается в виде восклицательного знака после числа ($n!$) и произносится как «эн факториал». По определению $0!=1$.

Рисунок 1. Изображение нескольких значений факториалов

Факториал используется в комбинаторике для определения количества перестановок, сочетаний или размещений элементов, а также в других областях математики и естественных науках.

Первыми начали использовать факториалы древнеиндийские математики. На рубеже между 300 г. до н. э. и 400 г. н. э. с их помощью уже умели считать перестановки. Одно из самых ранних известных описаний факториалов взято из «Ануйогадвара-сутры», одного из канонических произведений джайнской литературы. В трактате 1494 года итальянский математик Лука Пачоли вычислил факториалы с точностью до $11!$ в связи с проблемой сервировки обеденного стола.

Само же название факториал - слово французского происхождения, применяемое сегодня, впервые упомянул французский математик Луи-Франсуа Антуан Арбогаст в 1800 г. Обозначение $n!$ для факториалов ввёл французский математик Кристиан Крамп в 1808 году.

В работе приведены примеры использования факториалов при решении задач по теории вероятностей.

Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.

ЧТО ТАКОЕ БИНОМ НЬЮТОНА

Федоров Ф.А. (11 класс)
МБОУ СШ №26

Бином Ньютона — это формула для разложения произвольной натуральной степени n двучлена $(a + b)^n$ в виде многочлена, а именно:

$$(a + b)^n = a^n + \frac{n}{1}a^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}a^{n-2}b^2 + \dots \\ \dots + \frac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{1 \cdot 2 \dots k}a^{n-k}b^k + \dots + b^n.$$

Это фундаментальная формула в алгебре и комбинаторике.

Формула бинома Ньютона включает в себя биномиальные коэффициенты, т.е. коэффициенты при $a^{n-k}b^k$. Эти коэффициенты представляют собой количество способов выбрать k элементов из множества n элементов без

учета порядка и обозначаются как $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$. Они также могут быть

вычислены с помощью треугольника Паскаля.

В работе приведены частные случаи бинома Ньютона, например, при $n = 2$ и $n = 3$:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2, \\ (a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3.$$

Изучены ключевые свойства биномиальных коэффициентов: все они положительные числа, крайние коэффициенты равны единице, коэффициенты членов, равноотстоящих от концов, одинаковы, коэффициенты возрастают от концов до середины, сумма всех коэффициентов равна 2^n . Особенно важное значение имеет свойство:

$$C_n^k + C_n^{k+1} = C_{n+1}^{k+1}.$$

Формула бинома Ньютона для целых положительных показателей была известна задолго до английского ученого И. Ньютона, но им была указана возможность обобщения этого разложения на случай дробного и отрицательного показателя степени.

Бином Ньютона имеет широкое применение в различных областях математики. Он используется в комбинаторике для подсчета комбинаций, в теории вероятностей для вычисления вероятностей, в математическом анализе для разложения функций в ряды, а также в других областях.

Руководитель: д.ф.-м.н., проф. Зуева Г.А.

ШПАРАГЛКИ-ГОЛОВОЛОМКИ СВОИМИ РУКАМИ

Ваганова А.С.* (8 класс)
МБОУ «Новоталицкая СШ»

Головоломка - непростая, специально подобранная загадка или задача, для решения которой требуются сообразительность и специальные знания высокого уровня (словарь Т.Ф. Ефремовой).

Головоломки - игрушки на все времена. До появления компьютерных и бурного развития настольных игр, одним из основных развлечений для большинства людей была игра - головоломка «Танграм». В наше время очень много людей увлекается головоломками. Они любимы не только детьми, но и взрослыми. Игра помогает развивать логическое мышление, геометрическую интуицию. Плохая ориентация в пространстве - настоящая проблема для многих людей, достигающая серьезных масштабов. Если одни совсем не ориентируются в лесу или незнакомом месте, то другие блудят даже в городах. Доказано, что постоянные занятия с пирамидками, лабиринтами и кубиком Рубика помогают развивать пространственное мышление и ориентацию. Это способ отвлечения от повседневных проблем и направлен на развитие различных мыслительных процессов: сопоставление, обобщение, установление последовательности, определение отношений «целое» - «часть». Все эти умения необходимы будущим математикам.

Актуальность проекта: зачастую изучение геометрических фигур, особенно объемных, на уроках математики у школьников вызывает сложность. Шпаргалки-головоломки не просто помогут обучающимся в усвоении материала, но еще разнообразят уроки геометрии и привлекут учеников к изучению предмета. Также головоломки замечательно развивают мелкую моторику и абстрактное мышление.

Учитель математики, Парменова Анастасия Александровна

МАТЕМАТИКА И ЧЕЛОВЕК: ЛАЙФХАКИ НА ОСНОВЕ ЧИСЕЛ

Пенкин Д.В. (7 класс)
МБОУ Коляновская СШ

Исследование данной работы лежит в области математики и посвящена изучению математических лайфхаков для повседневной жизни.

Актуальность проекта заключается в том, что математика помогает в принятии решений, упрощает повседневные задачи и улучшает понимание мира. Знание математических лайфхаков облегчает жизнь в условиях стресса и многозадачности. Важно показать их применимость в повседневной жизни в условиях цифровизации.

Цель: Развить у участников навыки в повседневной жизни через использование лайфхаков и практических примеров.

Задачи:

1. Исследовать различные математические лайфхаки, которые могут быть полезны в повседневной жизни.
2. Разработать практические примеры и задания, позволяющие применить эти лайфхаки на практике.
3. Оценить уровень осведомлённости участников о математике и её применении в жизни.
4. Результаты и рекомендации.
5. Проведение мастер-класса, чтобы научить участников использовать изученные лайфхаки.

Предмет: Применение математических лайфхаков и концепций для решения конкретных задач в повседневной жизни и повышения эффективности различных процессов.

Объект: Различные аспекты повседневной жизни, в которых математика может сыграть значительную роль.

Гипотеза: Использование математических лайфхаков способно значительно упростить и улучшить качество жизни человека, повысив его эффективность в решении различных задач. Если люди знают о математических лайфхаках и умеют их применять, они будут более уверенными в своих решениях в повседневной жизни.

Руководитель: учитель математики Лебедева А.К.

ОБЪЕМ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ: ИССЛЕДОВАНИЕ УПАКОВОК ТОВАРА И ОПТИМИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ

Копышев В.А.*

МБОУ «Михалёвская средняя школа»

В современном мире упаковка играет огромную роль в хранении, транспортировке, продаже товаров и экологии.

Цель данного проекта – провести исследование различных упаковок товара с акцентом на объем и проанализировать, как этот параметр влияет на удобство хранения и выбор потребителей.

В процессе исследования изучены формулы объема, проведен анализ некоторых упаковочных решений, выполнен расчет объемов кубической, цилиндрической и конусообразной упаковок, сделан сравнительный анализ, выводы. Проведен социологический опрос.

Именно серьёзный подход к выбору формы и расчету объема упаковки – залог эффективной транспортировки, оптимизации пространства, удобства хранения, снижения отходов и, как следствие, улучшения экологических показателей.

Умение рассчитывать объем делает повседневную жизнь наиболее удобной и организованной во многих областях.

Руководитель: учитель математики, Гусева А.М.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КООПЕРАТИВНЫХ ИГР В ЗАДАЧАХ О СПРАВЕДЛИВОМ ДЕЛЕЖЕ

Горелов Д.Н. (1 курс)
Хим. колледж ИГХТУ

Кооперативные игры изучают ситуации, где участники могут образовывать коалиции для увеличения общей выгоды. В экономике такие модели применяются для распределения прибыли между фирмами-партнёрами, оптимизации затрат в совместных проектах, переговоров на олигопольных рынках. Игра трёх лиц — минимальная модель, демонстрирующая сложность кооперативных взаимодействий.

Рассмотрим задачу о совместных инвестициях: три инвестора (А, В, С) создают совместный фонд для финансирования стартапа. Их вклады и условия: инвестор А вносит 4 млн. руб. и предоставляет экспертизу (если он индивидуально реализует проект, то возвращает свои деньги и получает прибыль в размере 2 млн. руб.); инвестор В вносит 6 млн. руб. и дает доступ к рынкам (возвращает свои деньги и получает прибыль в размере 3 млн. руб.); инвестор С вносит 1 млн. руб., но обеспечивает уникальные технологии (возвращает свои деньги и получает прибыль в размере 5 млн. руб.). Общая прибыль фонда: 20 млн. руб. Требуется распределить ее справедливо с учетом вкладов.

Будем обозначать через v - выигрыш коалиции (в млн.руб.). Его рассчитываем как сумма вкладов участников:

$$\begin{aligned} v(\{A\}) &= 4 + 2 = 6, \quad v(\{B\}) = 6 + 3 = 9, \quad v(\{C\}) = 1 + 5 = 6, \quad v(\{A, B\}) = 4 + 2 + 6 + 3 = 15, \\ v(\{A, C\}) &= 4 + 2 + 1 + 5 = 12, \quad v(\{B, C\}) = 6 + 3 + 1 + 5 = 15, \quad v(\{A, B, C\}) = 25 \text{ (общая прибыль)} \end{aligned}$$

Расчет дележей осуществляется по формуле, которая носит название «Вектор Шепли». Вектор Шепли кооперативной игры - это справедливый дележ, который учитывает ценность каждого игрока в коалиции. Компоненты дележа Шепли вычисляются по формуле:

$$\text{для } i\text{-го игрока } x_i = \sum_{K: i \in K} \frac{(n - |K|)! (|K| - 1)!}{n!} \cdot (v(K) - v(K \setminus \{i\})).$$

Суммирование производится по всем коалициям, содержащим игрока i .

$|K|$ - количество игроков в коалиции K ; $K \setminus \{i\}$ - коалиция K без игрока i .

Производим расчеты: $x_A = 7,33$, $x_B = 10$, $x_C = 25 - 7,33 - 10 = 7,67$.

Инвестор В получает наибольшую долю (10 млн.руб.) благодаря максимальному денежному вкладу и доступу к рынкам. Доли инвестор А и С почти равны (7.33 млн. руб. и 7,67 млн. руб.), но уникальность технологий все-таки чуть более ценна, чем получение экспертизы.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА ОТ ОБРАТНОЙ ФУНКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ И БЕЗ ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Золина Е.А. (1 курс)
Хим. колледж ИГХТУ

Рассмотрим задачу о нахождении определенного интеграла от функций, обратных функциям $\sin x$, $\cos x$, e^x .

1) Рассмотрим интеграл $\int_{-1}^1 \arccos x dx$. Определенный интеграл численно равен площади фигуры, расположенной между осью Ox и графиком функции $y = \arccos x$.

Рассмотрим график косинусоиды. Фигура, площадь которой выражена определенным интегралом, указана по рис. 1 штриховкой и ее площадь совпадает с площадью фигуры, расположенной над косинусоидой, внутри прямоугольника, а значит, площадь заштрихованной области равна половине площади прямоугольника, т.е. $\int_{-1}^1 \arccos x dx = \frac{S_{\text{прямоуг}}}{2} = \frac{\pi \cdot 2}{2} = \pi$.

Рассмотрим теперь $\int_0^1 \arcsin x dx$. Очевидно, что заштрихованные на рис. 2 и 3 области, имеют одинаковую площадь. Из прямоугольника со сторонами длины 1 и $\frac{\pi}{2}$ легко определить площадь заштрихованной области как разность между площадью прямоугольника и площадью области, расположенной под графиком синуса в интервале от 0 до $\frac{\pi}{2}$.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx = -\cos x \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = -\cos \frac{\pi}{2} + \cos 0 = 0 + 1 = 1$$

$$\int_0^1 \arcsin x dx = S_{\text{прямоуг}} - \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx = 1 \cdot \frac{\pi}{2} - 1 = \frac{\pi}{2} - 1 = \frac{\pi - 2}{2}$$

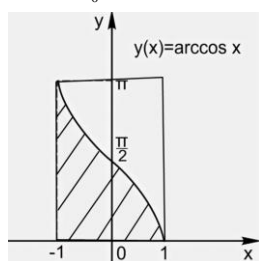


Рис. 1

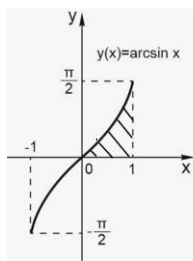


Рис. 2

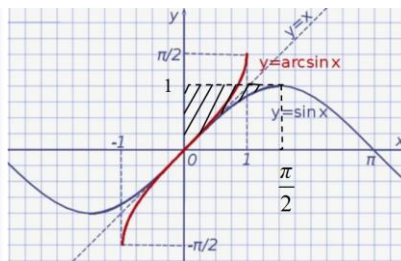


Рис. 3

Действуя аналогично, можно находить определенный интеграл от функций $y = \ln x$ и $y = \sqrt[n]{x}$, используя обратные им функции $y = e^x$ и $y = x^n$.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

ВОЗВРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Романенко Д.Д. (9 класс)

МБОУ СШ № 19

Рассмотрим уравнение: $a_0 \cdot x^n + a_1 \cdot x^{n-1} + a_2 \cdot x^{n-2} + \dots + a_{n-1} \cdot x + a_n = 0$. Если коэффициенты, равноудаленные от концов, совпадают, т.е. $a_0 = a_n$, $a_1 = a_{n-1}$, $a_2 = a_{n-2}, \dots$, то уравнение называется *возвратным*.

Рассмотрим уравнение нечетной степени на примере кубического уравнения: $a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + b \cdot x + a = 0$.

Рассмотрим принцип решения. Произведем группировку слагаемых с одинаковыми коэффициентами:

$$\begin{aligned}(a \cdot x^3 + a) + (b \cdot x^2 + b \cdot x) &= 0 \Rightarrow a \cdot (x^3 + 1) + b \cdot (x^2 + x) = 0 \\ a \cdot (x+1)(x^2 - x + 1) + b \cdot x \cdot (x+1) &= 0 \Rightarrow (x+1) \cdot (a(x^2 - x + 1) + b \cdot x) = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow (x+1) \cdot (ax^2 + (b-a)x + a) &= 0\end{aligned}$$

Один из корней данного уравнения равен (-1). Наличие других корней (двух или одного) зависит от знака дискриминанта квадратного уравнения $ax^2 + (b-a)x + a = 0$: $D = (b-3a)(b+a)$.

Если $(b-3a)(b+a) > 0$, то кубическое уравнение будет иметь три корня, если $(b-3a)(b+a) = 0$, то два корня и при $(b-3a)(b+a) < 0$ - один корень.

Следует заметить, что любое возвратное уравнение нечетной степени будет иметь как минимум один корень, который всегда равен (-1).

Рассмотрим возвратное уравнение четной степени на примере решения возвратного уравнения четвертой степени: $a \cdot x^4 + b \cdot x^3 + c \cdot x^2 + b \cdot x + a = 0$ и $a \cdot x^4 - b \cdot x^3 + c \cdot x^2 + b \cdot x + a = 0$. Такие уравнения решаются путем деления всех членов уравнения на x^2 и введением подстановки $t = x + \frac{1}{x}$ для первого урав-

нения и $t = x - \frac{1}{x}$ для второго. Так, например, для первого уравнения имеем:

$$\begin{aligned}a \cdot x^4 + b \cdot x^3 + c \cdot x^2 + b \cdot x + a = 0 &\Rightarrow a \cdot x^2 + b \cdot x + c + \frac{b}{x} + \frac{a}{x^2} = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow \left(a \cdot x^2 + \frac{a}{x^2}\right) + \left(b \cdot x + \frac{b}{x}\right) + c &= 0 \Rightarrow a \cdot \left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right) + b \cdot \left(x + \frac{1}{x}\right) + c = 0\end{aligned}$$

Используем подстановку: $t = x + \frac{1}{x} \Rightarrow t^2 = x^2 + 1 + \frac{1}{x^2} \Rightarrow x^2 + \frac{1}{x^2} = t^2 - 1$.

$$a \cdot (t^2 - 1) + b \cdot t + c = 0 \Rightarrow a \cdot t^2 + b \cdot t + c - a = 0.$$

Решая полученное уравнение, находим корни (если дискриминант неотрицательный и делаем обратную подстановку): $x + \frac{1}{x} = t$ и находим корни уравнения.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

Школьная наука 2.
Мастерская многополярного мира
естественных и технических наук:
поиск, познание, творчество

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МОЛЕКУЛ ДНК ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

Чиркова Д. А.* (10 класс)

*Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»
МБОУ «Новоталицкая СШ»*

Читая о современных достижениях генной инженерии, мало кто предполагает, что выделить и потрогать препарат жизни - ДНК - можно не только в специальных лабораториях, но и со школьным оборудованием.

Эксперимент по выделению молекул ДНК из биологического объекта проводился в центре «Точка Роста» МБОУ «Новоталицкая СШ», объектом эксперимента были клетки растительного происхождения – банана. По методике, описанной в проекте были выделены молекулы ДНК растительного происхождения. Образец был рассмотрен в световой микроскоп. По ходу эксперимента были составлены методические указания извлечения молекул ДНК из биологического объекта растительного происхождения в условиях школьной лаборатории.

Используя метод приведенный в этом проекте на уроках биологии, можно познакомить обучающихся с наследственным материалом воочию. Ведь перед глазами - модель жизни в микроскопе.

Литература:

1. https://foxford.ru/wiki/biologiya/stroenie-nukleinovyh-kislot?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F.
2. <https://rosuchebnik.ru/material/dnk-istoriya-odnoy-makromolekuly/>
3. Аналитическая химия: учеб.-метод. пособие / Н. В. Лакиза, С. А. Штин ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 139 с.
4. Артамонова, В. Как увидеть ДНК. (Школьный клуб) / В. Артамонова Химия и жизнь, 2002, № 2 – С. 48-49.
5. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. 4-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2021 г. – 848 с.СП.

Руководитель: учитель биологии Калачева А. Н.

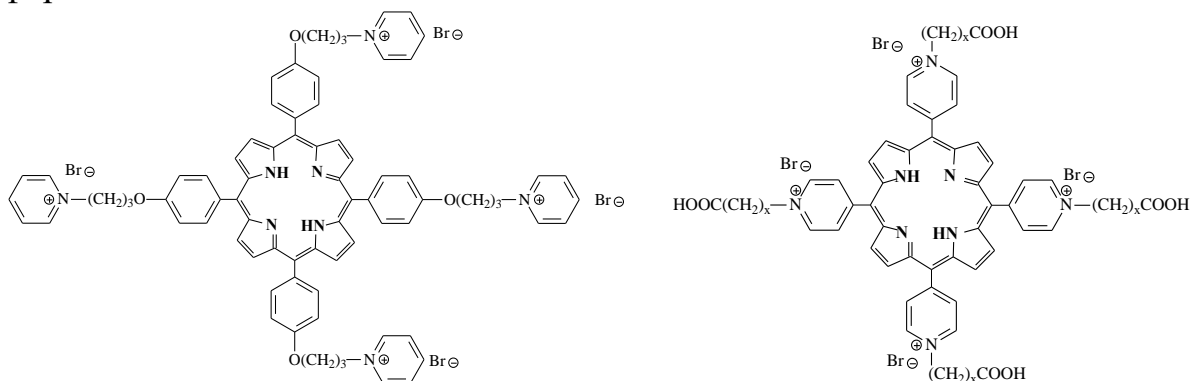
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ПОРФИРИНОВОГО ТИПА С МИЦЕЛЛЯРНЫМИ НОСИТЕЛЯМИ В ВОДНЫХ СРЕДАХ

Крупина М.А.

*Ивановский государственный химико-технологический университет,
МОУ СШ №10 г. Фурманов*

В последнее время все большее число исследований посвящено поиску новых эффективных фотосенсибилизаторов (ФС) – соединений, применяемых в качестве основного действующего вещества в фотодинамической терапии (ФДТ) как опухолей, так и антибактериальной ФДТ, направленной против штаммов бактерий, резистентных к большинству антибиотиков. Важнейшим условием применения соединения в качестве ФС является его состояние в средах, близких к биологическим, а именно нахождение в свободно-сольватированной молекулярной неассоциированной форме, в том числе и при включении в мицеллу ПАВ.

Нами спектрофотометрическим методом (ЭСП) была изучена ассоциация некоторых порфириновых макрогетероциклов (МГЦ) в системе этанол – вода (EtOH-H₂O) и оценены изменения некоторых спектральных характеристик, которые сопровождают процесс ассоциации потенциальных ФС в водно-органических средах, приближенных по составу к лекарственным формам соединений:



Эффективным способом решения проблемы низкой растворимости некоторых ФС в водных растворах может быть добавление небольших количеств неионогенных ПАВ, способных дезагрегировать растворенное вещество, улучшить растворимость и транспортные свойства ФС и обеспечить доставку препарата в клетки. Неионогенное ПАВ ТВИН 80 показало себя как наиболее эффективное средство разрушения ассоциатов МГЦ в водно-спиртовых растворах с высоким содержанием воды.

Руководитель: к.х.н., доц. Шухто О.В.

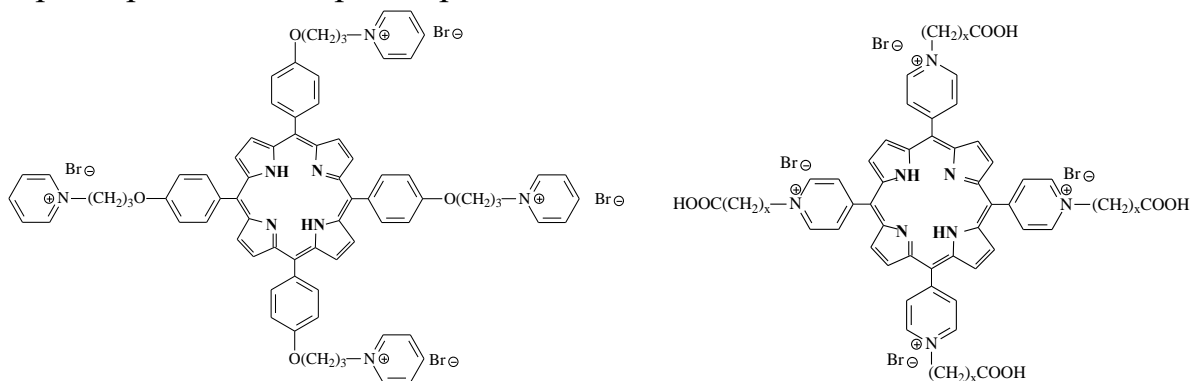
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОРФИРИНОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ В ВОДЕ И ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Травкина И.С.

*Ивановский государственный химико-технологический университет,
МОУ СШ №10 г. Фурманов*

Фотодинамическая терапия (ФДТ) является перспективным методом лечения различных новообразований и инфекционных процессов. Фотосенсибилизатор (ФС), накапливающийся в атипичной клетке, при облучении видимым светом способен инициировать каскад фотохимических реакций, приводящих к образованию активных форм кислорода (АФК), что обеспечивает гибель клетки. Большинство макроциклических ФС для ФДТ гидрофобны и слабо растворимы в воде. Агрегация ФС вызывает значительное снижение эффективности ФДТ.

Целью настоящей работы является изучение поведения потенциальных ФС для ФДТ на основе порфиринов, содержащих гидрофильные катионные ($-N^+=$) и анионные ($-COO^-$) группы, в воде, водных растворах этанола и некоторых органических растворителях:



Несмотря на наличие в составе соединений подобного типа ионизированных функциональных групп и кажущуюся растворимость в воде, они остаются в достаточной степени гидрофобными и склонны в водных растворах образовывать различного рода агрегаты.

Для изученных соединений определены параметры электронных спектров поглощения в воде и некоторых органических растворителях, установлено, что добавление растворов ПАВ снижает агрегацию макроциклов.

Спектрофотометрическое исследование состояния потенциальных ФС в водно – спиртовых растворах показало, что соединения находятся в преимущественно ассоциированной форме в средах со средним соотношением $H_2O/EtOH > 60\%$.

Руководитель: к.х.н., доц. Шухто О.В.

ГОРЬКОЕ СОКРОВИЩЕ ПРИРОДЫ

Манукян А.С.* (6 класса)

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя школа № 4» г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последнее время все большую популярность приобретают продукты переработки растительного сырья. Особую ценность представляют продукты эфиромасличного производства – ароматные воды, или гидролаты. Гидролаты широко используются в качестве косметических средств, поскольку содержат ряд биологически активных водорастворимых компонентов эфирного масла, но в отличие от последнего имеют более мягкое воздействие на кожу, что позволяет использовать их в чистом виде.

Гидролаты получают путем дистилляции растений на пару при температуре 100°C, с использованием воды. При этом вода превращается в пар с последующей конденсацией пара в жидкость (дистиллят). Когда пары воды проходят через растительный материал, они насыщаются ценными водорастворимыми компонентами, содержащимися в растениях - эфирными маслами, кислотами, биофлавоноидами, витаминами и другими ценными веществами. Пар извлекает из растения больше ценных веществ, чем вода, поэтому содержание экстрагированных веществ в гидролате значительно больше, чем в обычном отваре.

Целью данной работы было получения гидролата для косметических целей, обладающего увлажняющим, тонизирующим и лечебным свойством. После анализа отечественной и зарубежной литературы по лекарственным травам нами в качестве сырья была выбрана "полынь горькая" в силу своих уникальных полезных свойств широкого спектра. Полынь используют в виде порошков, экстракта, настоев и отваров. В косметологии, после использования полыни, кожа становится упругой, подтянутой, улучшается цвет лица, снимается кожный зуд, лечатся гнойнички и другие последствия проблемной кожи.

В результате выполнения работы изучено биологическое действие гидролата полыни в сравнительном аспекте. Проведены исследования его стабильности, антимикробных свойств, уровня кислотности и возможности применения в косметических и лечебных целях. Установлено, что полученный гидролат имеет уровень кислотности приближенный к pH кожи человека, а также обладает выраженными антибактериальными свойствами.

Полученные результаты являются перспективой дальнейших разработок лекарственных и косметических средств на основе гидролата эфиромасличной культуры – полыни горькой.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Кустова Т.В.

ДУХИ КАК ИНСТРУМЕНТ САМОВЫРАЖЕНИЯ

¹Галкин В.А.* (10 В класс), ²Шишкина П.Д.

¹МАОУ «Лицей №21» (г. Иваново)

²Ивановский государственный химико-технологический университет

XXI век – это эпоха неограниченного потока информации. Пользователи ароматической продукции охотно стремятся к постижению парфюмерных премудростей. В итоге духи перестали быть просто модным аксессуаром или «шаблонным подарком», а превратились в уникальный инструмент самовыражения, который способен не только вызывать эмоции, но и подчеркивать индивидуальность человека.

Целью данной работы явилось изучение принципов составления парфюмерной композиции на основе ольфактивного профиля, создание собственной парфюмерной композиции и получение твердых духов.

Твердые духи обычно выпускаются в концентрированном виде. Они представляют собой смесь жировых и воскообразных веществ, в которые введена парфюмерная композиция. Основным сырьем для приготовления концентрированных твердых духов являются: масло парфюмерное, парафин нефтяной и парфюмерная композиция.

Парфюмерная композиция представляет смесь веществ, предназначенная для придания запаха парфюмерно-косметической продукции. Парфюмерные композиции в рецептуре парфюмерии являются основным носителем запаха. Парфюмерные композиции изготавливают различными способами. Чаще их составляют исходя из индивидуальных душистых веществ. В данной работе в качестве таких веществ были выбраны различные эфирные масла.

Отправной точкой для построения любой парфюмерной композиции является ольфактивный профиль, на основании которого подбираются главные ноты различных частей композиции, а также весовые соотношения между ними. Ольфактивный профиль парфюмерной композиции – это схематическое изображение состава композиции в виде треугольника (вершина – верхние ноты, середина – ноты сердца, основа – базовые ноты), основанное на скорости улетучивания входящих в состав душистых веществ и способности адаптации обоняния человека, ощущающего аромат данной композиции.

В лаборатории на кафедре Технологии пищевых продуктов и биотехнологии ИГХТУ мной была создана парфюмерная композиция из 7 эфирных масел: клементины, аниса, вербены, мелиссы, лаванды, сандала и ванили; на основе, которой затем были получены твердые духи. Аромат получился необычный: яркий, мужественный, притягательный, способный подчеркнуть индивидуальность человека.

Руководитель: к.х.н., доц. Степычева Н.В.

АФФИНАЖ СЕРЕБРА В БЫТУ

Назаров А.А. (10 класс)
МБОУ Лежневская СШ 10

Задумывались ли вы когда-нибудь над тем, как происходит аффинаж серебра и что можно получить серебро из разных бытовых вещей, которые нас окружают. Я задумался над этим вопросом и сделал проект на мою выбранную тему.

Актуальность: Я выбрал эту тему для проекта, так как я хочу исследовать процесс очистки серебра и найти более подходящие методы для этого, потому что в будущем хочу связать жизнь с ювелирным делом, и этот проект поможет стать началом на пути к моей профессиональной мечте.

Цель проекта: изучить способы аффинажа серебра и выделить серебро из бытовых приборов домашних условиях.

Задачи проекта

- 1.Найти информацию о истории добычи серебра
- 2.Проанализировать свойства серебра как металла
- 3.Изучить получения серебра в промышленности
- 4.Провести 2 способа аффинажа серебра в домашних условиях
- 5.Сравнить между собой два способа аффинажа серебра

В ходе работе изучил способы аффинажа серебра и выделил серебро из бытовых приборов в домашних условиях, также осуществили свои задачи: нашли информацию о истории добычи серебра, проанализировали свойства серебра, узнали, как добывают серебро в промышленности и провели два способа аффинажа серебра после чего сравнили их характеристики. В дальнейшем можно продолжить исследовательскую работу по получению металлов из отходов, познакомиться с гальванопластикой из серебра.

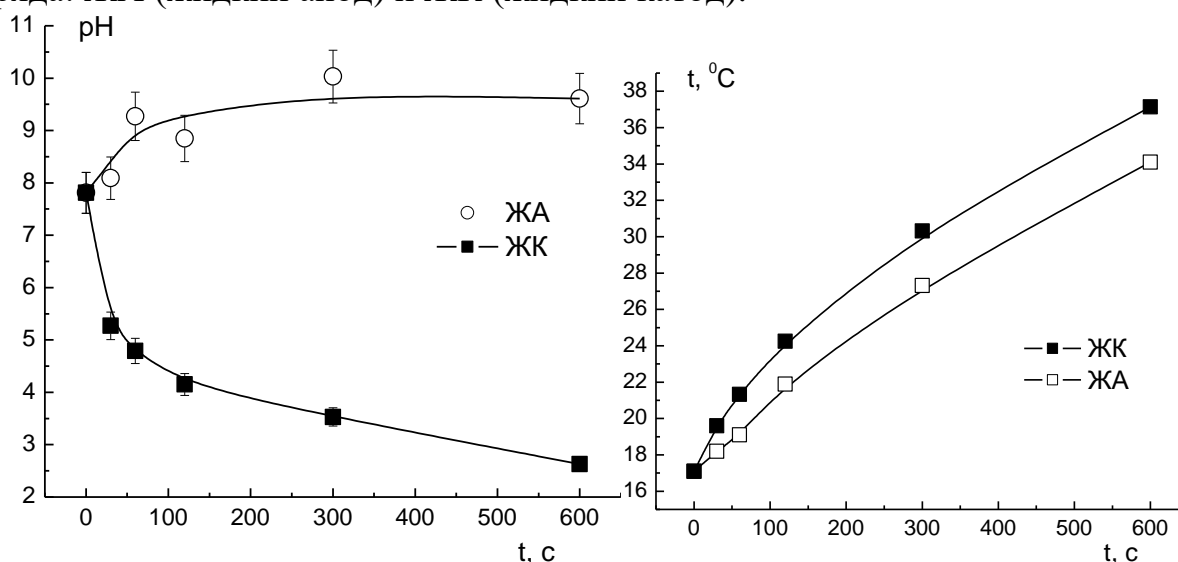
Руководитель: Голубева Л.Б.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ pH ВОДНОГО РАСТВОРА NaF ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

Рачков А.Д.*

МБОУ СОШ №56, г. Иваново

В данном исследовании показано влияние тлеющего разряда атмосферного давления в воздухе на водный раствор фторида натрия. Раствор с концентрацией 10 ммоль/л готовился в объёме мерной колбе объемом 1 л, при добавлении 0,42 г NaF и 2,69 мг метилового красного (МК) (0,01 ммоль/л). Эксперимент проводился с фиксацией изменения усредненного значения pH по всей ячейке и температуры раствора в двух зонах действия тлеющего разряда: ЖА (жидкий анод) и ЖК (жидкий катод).



Кинетика изменения значения pH и температуры в растворе NaF при действии плазмы в разных ячейках

Особое внимание уделено анализу распределения и изменения температуры, pH и цвета раствора. Действие плазмы тлеющего разряда приводило в следующим результатам: изменение цвета раствора с желтого на красный происходило только в ячейке жидкий катод, в ней же pH среды резко снижался. В ячейке ЖА наблюдалось увеличение значения pH до 10. Было показано изменение оптической плотности обрабатываемых растворов для характерных форм метилового красного в ячейке жидкий катод.

Руководитель: Иванов А.Н.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ И МЕТАБОЛИЗМА УРАНИЛА: КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ С ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ

¹Гущина Е.А.* (10 класс), ²Гамов Г.А.

¹*Химический лицей при Ивановском государственном химико-технологическом университете,*

²*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Попав в организм, соли урана негативно влияют на жизнедеятельность. Точная последовательность событий, ведущих к клеточной смерти в тканях не установлена и является объектом внимания ученых. Поэтому мы исследовали комплексообразование уранила с рядом карбоновых кислот, имитирующих функциональные фрагменты биомолекул, а также почвенных гуминовых и фульвокислот. Кроме того, производные бензойной кислоты (продукты разложения лигнина) распространены в окружающей среде и могут взаимодействовать с солями урана. Таким образом, целью нашей работы является исследование комплексообразования уранила с гидроксibenзойными кислотами, которое позволит получить данные для прогнозирования миграции урана в окружающей среде и метаболизма в организме.

Для достижения этой цели экспериментально из данных спектрофотометрического титрования определили константы диссоциации гидроксibenзойных кислот и константы устойчивости уранила с органическими кислотами, которые, с одной стороны, представляют собой встречающиеся в природе соединения, а с другой стороны, входят в состав биомолекул.

При добавлении хлорной кислоты к растворам всех гидроксibenзойных кислот отмечалось смещение пиков поглощения в длинноволновую область с одновременным гиперхромным эффектом, что отражало характерные для протонирования изменения. В экспериментах с растворами уранила и гидроксibenзойных кислот при титровании их HClO_4 наблюдалось снижение интенсивности светопоглощения в видимой области до состояния, соответствующего незакомплексованному иону уранила. Наблюдается линейная зависимость между константами протонирования гидроксibenзоат-ионов и константами устойчивости комплексов, что обусловлено тем, что присоединение протона и уранил-иона осуществляется к карбоксильной группе. Следовательно, связь уранил – лиганд имеет не донорно-акцепторную природу, а электростатический характер.

Руководитель: д.х.н., с.н.с. Гамов Г.А.

ЦИКЛОДЕКСТРИНЫ – МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ

Кузьмина А.А.* (10 класс)

Химический лицей при ФГБОУ ВО «ИГХТУ»

Развивающиеся в последние годы исключительно быстрыми темпами нанотехнологии находят все более широкое применение в медицине и фармацевтике, в частности при разработке способов векторной доставки лекарственных веществ, характеризующихся низкой биодоступностью. Из множества видов, исследованных наноразмерных частиц и материалов, уже несколько десятилетий внимание исследователей привлекают циклодекстрины, за их избирательную способность к комплексообразованию и повышению растворимости гидрофобных веществ. Поэтому исследования процессов растворения, разбавления и комплексообразования данных молекул является актуальной задачей фармацевтики.

В данной работе определены молярные энтальпии растворения β -циклодекстрина и гидроксипропил- β -циклодекстрина в воде с использованием ампульного калориметра переменной температуры с изотермической оболочкой. Рассчитаны стандартные энтальпии растворения β -циклодекстрина и гидроксипропил- β -циклодекстрина в воде.

Установлено, что несмотря на принадлежность соединений к одному классу их тепловые эффекты различны, что вызвано структурными особенностями циклодекстринов.

Также проведено сравнение полученных результатов с литературными результатами по теплоте растворения родственной системы 18-краун-6 в воде и растворителях вода-этанол и вода-диметилсульфоксид [1]. Сделано предположение, что, при переходе от системы вода к системам вода-этанол и вода-диметилсульфоксид, растворение гидроксипропил- β -циклодекстрина будет демонстрировать уменьшение экзотермичности.

Полученные результаты могут быть применены в качестве справочных термодинамических данных для разработки технологий жидкофазных процессов с использованием циклодекстринов, с целью увеличения растворимости гидрофобных биомолекул.

Литература

1. Usacheva T.R., Ledenkov S.F., Sharnin V.A. et al. Thermodynamics of complexation of silver (I) with 18-crown-6 in aqueous dimethyl sulfoxide and aqueous ethanol solvents. ChemChemTech. Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol. 2000. V. 43. N 5. P. 87–89.

Руководитель: студент 1 курса магистратуры, Кушнир Р.А.

ГОРЯЧЕЕ ЩЕЛОЧНОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ СТАЛИ

Леонова Е.Д.* (10 класс)

МБОУ лицей № 67

Одной из проблем науки является защита металла от коррозии. Коррозия осуществляется в соответствии с законами природы, и поэтому ее нельзя полностью устранить, а можно лишь замедлить.

В зависимости от характера коррозии и условий ее протекания применяют различные методы защиты. Выбор того или иного способа определяется его эффективностью в данном конкретном случае, а также экономической целесообразностью.

Одним из самых действенных методов защиты известных науке является оксидирование. Для более детального изучения выбран химический, горячий, высокотемпературный, щелочной метод т.к. он наиболее изучен, его не сложно провести в лабораторных условиях, он наименее затратен по исходным веществам, по времени, при этом создает тонкую и прочную пленку.

В качестве экспериментальных образцов были взяты пять видов сплавов одинакового размера шириной и длиной 2см, но разной толщины. Образец №1 - 0,5мм; образец №2 - 2мм; образец №3 - 3мм; образец №4 - 4мм; образец №5 - 6мм. Поверхность и химический состав образцов был изучен при помощи сканирующего электронного микроскопа.

Было изучено как изменился химический состав образцов после оксидирования. Состав образца №1 не изменился, так как нержавеющие стали данным способом не оксидируются. От коррозии сталь защитила пленка из оксида хрома.

Для остальных образцов заметны общие тенденции в изменении состава, а именно: значительное увеличение количества углерода, при этом чем меньше изначально углерода было в составе тем в большее количество раз его показатели увеличились; значительное уменьшение количества железа (снизилось от 10-22%), при этом чем больше изначально железа было в составе тем на большее количество % его показатели снизились; количество хрома, кремния, марганца, никеля существенно не изменилось; в составе появились новые элементы натрия, кальций, цинк, сера; при этом наибольшее количество появилось в образце №2 и №4.

На основе данных о химическом составе, образцы были классифицированы по признаку содержания в них углерода, железа и легирующих элементов; в результате комплексного характера исследования различных технологий горячего щелочного оксидирования, был выбран один из способов и частично переработан (дополнен комментариями других авторов), что позволило выработать оптимальный вариант технологии и успешно реализовать его на практике.

Руководитель: к.х.н. Торшнина Н.А.

**Школьная наука 3.
Социальные проблемы информационного
общества**

ИНТЕРНЕТ И ОДИНОЧЕСТВО: СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА

Богомолова П.В.
МБОУ СШ № 37. Г. Иваново

Можно постоянно находиться среди людей, контактировать с ними и вместе с тем чувствовать психологическую изоляцию от них, то есть одиночество. Сегодня, когда можно общаться с миром, не выходя из собственного дома, с помощью Internet, одиноких молодых «сердец» стало намного больше. Но, в молодом возрасте очень редко задумываешься над тем, что тебя ждет в старости.

Одиночество - очень острая, одновременно и социальная, и педагогическая, и психологическая проблема. Человек не может быть один - он живет и развивается только в общении с другими людьми. Человеческая деятельность в Сети в значительной степени социальна и часто неразрывно связана с межличностной коммуникацией. Общаться в Интернете проще, поскольку это общение на 70–80% состоит из игры воображения, а также раздвигает рамки временных и пространственных ограничений. В теории общения выделяют три взаимосвязанных стороны: коммуникативная (обмен информацией), интерактивная (организация взаимодействия), перцептивная (восприятие и взаимопонимание). И если первые две в Интернете могут реализоваться практически полностью, то с третьей возникают проблемы. Многие люди, переписываясь по сети, раскрывают уже не себя, не свой характер, а рисуют какую-то новую, ими не прожитую жизнь, не боясь каких-либо разоблачений. Поэтому столь распространенное сейчас общение по Сети – это большей частью общение масок (фейков). Исследование, проведенное нами на базе школы № 37, г. Иваново в двух параллельных 9 классах, продемонстрировало, что сегодня проблема одиночества серьезно «омолодилась», что уже 5 класса ученик начинает чувствовать свою единичность и непонимание среди своих сверстников, что приводит к замкнутости и внутренним агрессивным реакциям, ориентированным во внешний мир. Ученики осознают, что в виртуальности наладить близкие отношения с человеком гораздо проще, чем в реальности. Для некоторых людей, в силу разных причин (серьезные заболевания, некоммуникабельность и т.п.) лишенных реального круга общения, виртуальные отношения являются едва ли не единственной возможностью действовать в социуме на равных с другими и иметь нормальный круг общения. Общаясь так с людьми, мы остаемся бесконечно одинокими психологически, не находим отражения своих чувств и порывов, и тем самым, «обедняем» свое общение. В заключение следует подчеркнуть, что все проблемы и недостатки Интернета – это проблемы и недостатки общества, окружающего нас мира, а Глобальная Сеть служит лишь зеркалом, отражающим его.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПЕРЕНАСЫЩЕНИЕ И СПОСОБЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ В НЕМ

Омельшина В.А.
МБОУ «СШ № 56»

Ускоренное развитие технологий нередко становится причиной возникновения новых проблем. Одной из них является проблема так называемого «информационного перенасыщения». Его причиной становится вынужденное постоянное восприятие и обработка навязчивой информации. В чем заключается его опасность для человека? В каких формах оно выражается? Какие последствия оно может за собой повлечь? Как ему противостоять?

К основным формам информационного перенасыщения относят:

1. Визуальная реклама. Рекламные баннеры, окружающие нас повсюду, влияют в первую очередь не на рациональное осмысление информации, а на непосредственную реакцию органов чувств, быстро вовлекая зрителя.
2. «Информационный мусор» в социальных сетях- это бесполезная информация, доступная пользователю. Легкость получения даже ненужных данных вызывает зависимость, человек не может остановиться.
3. Аудио ресурсы. Тут используется схожий с визуальной рекламой метод воздействия на человека, непосредственно на органы чувств. При необходимости постоянного впитывания контента человек выбирает аудио формат из-за его доступности. Повседневным и понятным примером может выступить привычка многих людей в постоянном прослушивании аудиокниг или подкастов при выполнении домашних дел.

К причинам информационного перенасыщения можно отнести:

- Выросший объем информации в Интернете, который обеспечивает к ней свободный доступ для каждого пользователя. Человек привыкает к легкодоступному материалу, а это негативно сказывается на его умении анализировать и проверять данные.
- Зависимость от информационного мира. Представляя социальные сети и интернет ресурсы как источник легкого дофамина и способ расслабиться, индивид не представляет масштабы проблем, который ему приносит замена реального мира виртуальным

Таким образом, информационное перенасыщение - актуальная и опасная проблема информационного общества, приводящая к вечном чувству усталости, ухудшению памяти, способности критического мышления и даже деградации личности. Для снижения пагубного влияния, каждому стоит начать анализировать свое поведение в Интернете. Необходимо обращать внимание на объем распространяемого контента и время, затрачиваемое на потребление информации.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Покачева В.А*(10 класс)

МБОУ СШ № 56

В своей работе я хочу разобрать тему образовательных интернет-сервисов, их полезность и особенности. В эру ИТ возможность образования изменилась: обучаться чему-то новому можно онлайн на различных платформах, когда тебе удобно готовиться к экзаменам, проверять свои знания и выявлять «пробелы», решать различные задания.

Но у такого образования есть и свои минусы. Проблема образовательных интернет-сервисов состоит в том, что они трудно поддаются оценке. Можем ли мы назвать сервис именно «образовательным»? Насколько полезны знания, которые там предоставляют? Данная тема очень актуальна, так как многие школьники нуждаются в дополнительном образовании при подготовке к экзаменам ОГЭ и ЕГЭ. В данной работе мы рассмотрим два известных сервиса и дадим им характеристику: «Учи.ру» и «Foxford».

Оба сервиса ориентированы на школьное образование. В них очень удобная навигация, хорошая подача материала, хорошо налаженная обратная связь. Технические проблемы быстро решаются, бывают редко, так как курсы записаны заранее, что снижает риск неполадок. Есть постоянная проверка пройденного материала, что позволяет самим ученикам выявить «пробелы» в знаниях. Оба сервиса очень простые и мобильные, заниматься на их базе можно в любое время. Что касается финансовой доступности, то цены достаточно консервативные, даже при учете востребованности при подготовке к ЕГЭ.

Можно отметить и различия между сервисами. «Учи.ру» настраивается на индивидуальные особенности учеников, преподаватели составляют программу обучения под особенности ребенка. В «Foxford» персонализация осуществляется за счет самостоятельного подбора курсов самими пользователями. В Foxford пользователи также отмечают наличие навязчивой рекламы с предложениями о новых курсах и акциях, что отпугивает некоторых от работы с сервисом.

Эти сервисы действительно можно назвать именно «образовательными», так как они дают обучающую информацию, действительно чему-то учат. Качество образования во многом зависит от самих пользователей, от их особенностей, а главное - ответственности. В условиях информационного общества такая мобильность образования несомненно очень удобна, служит дополнением к школьной подготовке и занятиям с репетиторами.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

ПОСТПРАВДА – АЛЬТЕРНАТИВА ИСТИНЕ?

Данилов Д.А.* (10 класс)

МБОУ «СШ» № 56

В условиях цифровизации и роста влияния социальных сетей и СМИ объективные факты часто уступают место эмоциям и субъективным убеждениям, формируя альтернативную реальность (постправду). Это приводит к негативным последствиям, таким как: поляризация общества, распространение и укоренение в массовом сознании фейков, подрыв доверия к власти и СМИ. Эта проблема актуальна в современном информационном обществе из-за популяризации и развития интернета: люди получили свободный и легкий доступ к информации, которая перестала контролироваться. Постправда стала феноменом, затрагивающим все сферы жизни общества. Постправда — это явление, в рамках которого объективные факты являются малозначимыми при формировании общественного. В основе постправды нет прямого обмана — упор делается на оценочное суждение и эмоции. Факты трансформируются с целью привлечения и удержания внимания адресата, формирования читательского или зрительского мнения.

Основными приемами формирования постправды являются:

- 1) фабрикация информации. Пример: перед выборами в Британии в 1924 году Daily Mail опубликовала письмо, якобы написанное советским коммунистическим деятелем Г. Зиновьевым, с призывом к британским коммунистам готовить революцию. Письмо оказалось фальшивкой, но оно повлияло на исход выборов, усилив антисоветские настроения;
 - 2) искажение путем неполной, односторонней подачи. Пример: протесты в Беларуси в 2020 году. Белорусские госканалы полностью игнорировали масштабы уличных акций, в то время как оппозиционные медиа акцентировали внимание на жестокости силовиков и редко показывали действительно имевшие место случаи поджогов и столкновений;
 - 3) редакция информации с добавлением собственных домыслов и комментариев. Пример: «взлом российскими хакерами» электоральной системы США в 2016 году. Анонимные источники сообщили о массовых кибератаках во время президентских выборов. В реальности же нет ни одного подтверждения того, что кибератаки совершались именно российскими хакерами.
- Таким образом, постправда является серьезным вызовом современным потребителям контента СМИ и интернета, который требует от общества осознанности в потреблении информации.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

СМЕНА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Патрушев А.Д.* (10 класс)
МБОУ «СШ» № 56

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в различные сферы деятельности вызывает значительные изменения в профессиональной структуре. Это явление затрагивает как отдельные профессии, так и целые отрасли, приводя к необходимости адаптации работников, пересмотру образовательных программ и изменению подходов к управлению трудовыми ресурсами, влияет на профессиональное самоопределение школьников.

Вопросы оценки масштабов высвобождения работников в связи с ростом применения ИИ получили широкое международное обсуждение. В докладе экспертов МВФ (2024 г.) авторы, сравнивая внедрение ИИ с новой промышленной революцией, отмечают, что последствия смены профессиональной структуры для экономики и общества трудно предвидеть. Применение ИИ угрожает заменить «людской» труд, но вместе с тем ожидается и рост спроса на другие профессии, где он необходим. В мире 40% занятых подвержены рискам потери или смены работы в связи с внедрением искусственного интеллекта. Например, согласно прогнозам, в ближайшие три года внедрение ИИ может привести к сокращению потребности в бухгалтерях на 10–20%. ИИ способен автоматизировать рутинные задачи (ввод данных, сверка и обработка счетов), что позволяет бухгалтерам сосредоточиться на более сложных и аналитических аспектах работы.

В настоящее время возникают новые профессии и специализации. Например, расширяется потребность в разработчиках и аналитиках ИИ, а также в консультантах по интеграции ИИ в бизнес-процессы. Формирование таких специализаций потребует создания новых образовательных программ и курсов, а также подготовки экспертов для работы с идущими технологическими изменениями.

Внедрение ИИ в различные сферы деятельности открывает новые горизонты для развития экономики и общества, но также ставит перед ними значительные вызовы. Это требует комплексного подхода, включающего адаптацию образовательных систем, пересмотр моделей занятости, развитие новых специализаций и решений в области этики технологий. При этом важно учитывать возможные социальные последствия.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

НЭТКЕТ: ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ В ВИРТУАЛЬНОМ МИРЕ

Евдокимов Д.В.*(10класс)
МБОУ "СШ № 56"

Этика — это философская наука, изучающая мораль и нравственность как форму общественного сознания. Она проявляется в сознании человека и его подсознании, участвует в формировании мотивов, целей, выборе средств их достижения, оценке результатов.

Нетикет — это устоявшиеся правила поведения в онлайн-сообществе.

Анализ нетикета актуален, так как современный мир цифровых коммуникаций и интернета изменил поведение людей и способы их взаимодействия. Онлайн-среда стала местом, где люди общаются, делятся информацией, ищут новости, работают и развлекаются. Нетикет важен, потому что он способствует созданию гармоничной и приятной онлайн-среды. Значение нетикета заключается в улучшении качества коммуникации. Правильное использование нетикета позволяет ясно и точно выражать свои мысли и идеи, быть внимательными к другим участникам диалога и уважать их право на собственное мнение.

Но существует и проблема несоблюдения правил вежливости и доброжелательности в виртуальном общении. Сложность проблемы усугубляется тем, что нормативно-правовая база, регламентирующая деятельность сайтов и социальных сетей, в том числе в аспекте имеющихся там норм общения, находится еще на этапе становления.

Примеры нарушения нетикета:

- оскорбления и переход на личности,
- реклама и самореклама в местах, не предназначенных для этого,
- отправка сообщений по одному слову или предложению,
- размещение чужих фото и иного контента без разрешения его автора,
- искажение норм составления электронных текстов.

Соблюдение нетикета играет ключевую роль в гармоничном функционировании онлайн-сообществ и организации общения в интернете в целом. Администраторы и модераторы форумов, групп и сообществ регулируют поведение пользователей, следя за соблюдением сетевого этикета. Но, чтобы решить проблему и улучшить онлайн-общение, необходимо каждому пользователю соблюдать основные принципы нетикета, грамотно реагировать на нарушения правил поведения другими людьми, договариваться с ними о нормах общения.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Сажина Д.А.

МБОУ "Средняя школа №56"

В данной работе показано сравнение двух интернет-сервисов ВК видео и Рутуб. В чем состоит полезность развлекательных интернет-сервисов для школьников, и как они влияют на общую культуру и развитие? Актуальность данной темы велика, т.к развлекательные интернет-сервисы играют важную роль в жизни школьников, отражая культурные, социальные и экономические изменения в обществе. Молодые люди активно используют Интернет для общения в социальных сетях (88.4%) и просмотра видео (54.3%).

Интернет-сервис - это интерактивная программа в Интернете, которая предоставляет пользователям возможности доступа к информации или добавления контента на сайт. Интернет формирует новую качественную реальность, способствуя обмену мнениями и установлению социальных норм.

В своем исследовании мы сравнивали ВК видео и Рутуб. ВК видео отличается лучшим качеством стрима и более интуитивным интерфейсом, предлагает более эффективную службу поддержки и активно собирает мнения пользователей для улучшения своих алгоритмов. Рутуб иногда сталкивается с проблемами качества и скорости загрузки. Также он предоставляет пользователям меньше возможностей для персонализации. ВК более популярен в странах СНГ, в то время как Рутуб имеет ограничения в ряде других стран, что сказывается на его охвате аудитории. Пользователи ВК отмечают широкий выбор контента и легкость использования, тогда как Рутуб предоставляет схожий, но менее качественный контент с нежелательными рекламными вставками

Развлекательные интернет-сервисы могут оказывать двойственное влияние на школьников. С одной стороны, долгое пребывание в сети ослабляет связь с реальностью, мешает развитию коммуникативных навыков, сбивает режим сна, нарушает восприятие собственной личности. С другой стороны, такие сервисы помогают подросткам реализовать себя, найти виртуальных друзей по интересам, зарядиться хорошим настроением и отвлечься от проблем.

Эти аспекты оказывают значительное влияние на культурное развитие школьников, предлагая им разнообразные возможности для самовыражения и коммуникации, а также способствуя формированию новой культуры потребления медиа-контента.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

САМОПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ В ИНТЕРНЕТЕ

Шавкун* П.С. (10 клас)

*МБОУ СШ № 56

Наш исследовательский проект посвящен актуальной проблеме самопозиционирования в интернете, обусловленной возрастающей ролью онлайн-пространства в формировании личного и профессионального имиджа, что определяет необходимость стратегического подхода к самопозиционированию. Целью проекта является исследование и систематизация форм самопозиционирования в интернете для эффективного управления личным имиджем. Мы исследуем ключевые аспекты, включая создание контента, который отражает индивидуальные навыки и знания, а также взаимодействие с аудиторией, что способствует построению доверительных отношений и повышению вовлеченности. Самопозиционирование в интернете является стратегическим процессом формирования и управления своим имиджем в онлайн-пространствах.

Мы рассмотрим 4 формы самопозиционирования в интернете:

- *сторителлинг* (публикация онлайн-историй на основе личного опыта и впечатлений),
- *выбор коммуникативной позиции* (позиционирование автора как эксперта, помощника или организатора),
- *социальные сети* (создание аккаунтов для выражения мнений и интересов),
- *онлайн сообщества и форумы* (создание аккаунтов для обмена мнениями и советами).

Основные аспекты самопозиционирования:

- определение себя и аудитории для привлечения,
- ведение блогов, использование социальных сетей и подкастов,
- общение с аудиторией через комментарии и опросы,
- использование инструментов аналитики для анализа реакции аудитории на контент.

Самопозиционирование развивает писательские, креативные и управленческие навыки, открывает новые карьерные возможности, помогает в личностном росте. В обществе блогеры и активисты создают пространство для обсуждения социальных и политических тем, способствуют диалогу между различными социальными группами, находят единомышленников и создают площадки для обмена опытом. Самопозиционирование объединяет людей, формирует общественное мнение и способствует обмену знаниями.

Каждая платформа имеет свои специфические особенности и аудиторию, что требует адаптации контента и стратегии взаимодействия.

Руководитель: к.ф.н. Палей Е.В.

ЦЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ В ГЛАЗАХ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ

Крылова В. И. (10 класс)
МБОУ "СШ" №56

Наше будущее строится на людях, в том числе школьниках и студентах, которые вносят огромный вклад в развитие мира. Основопологающей целью развития мира и человечества является образование, так каковы же цели самого образования в представлениях современных школьников и студентов?

Это помогло проанализировать статистику ответов опрошенных, а также узнать честное мнение людей разных возрастов, учащихся в разных учебных учреждениях и условиях.

Я проводила опрос среди школьников 8-11 классов и студентов колледжей разных курсов, так как в этом возрасте человек начинает задумываться о своем будущем и предстоящем ему обучении. В этом возрасте люди имеют представление об образовании и свое мнение о нем, сложившееся на основе лет, проведенных в школе. Также опрос был проведен среди студентов высших учебных заведений: они уже закончили часть своего обучения и могут выразить свое мнение по поводу целей школьного и высшего образования.

Для исследования данной проблемы мне понадобилось выяснить, какие главные аспекты люди из разных учебных заведений выделяют в целях среднего/среднеспециального образования и высшего образования, как оценивают современную систему образования, думают, готовит ли школьное образование к будущей жизни, а также узнать их мнение о том, чего не хватает в современной системе образования для достижения желаемых результатов.

В опросе приняли участие 118 человек, 61,9%- люди женского пола, 38,1%- люди мужского пола, опрошены были люди в возрасте 13-24 лет.

На вопрос о целях образования большинство опрошенных выбрало «формирование мировоззрения» (44%) и «получение профессиональных навыков» (60,2%). На вопрос «Готовит ли школьное образование к будущей жизни?» возник спорный ответ между «скорее да, чем нет» и «скорее нет, чем да».

Средний рейтинг в оценке современной системы образования, по итогам опроса, составил 3,14. 99 из 118 опрошенных предложили свои идеи по улучшению современной системы образования. Это дает сделать вывод о том, что большинство опрошенных что-то не устраивает в системе образования на данный момент.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

ЦИФРОВАЯ ДЕМЕНЦИЯ

Гурикова М.А.*
МБОУ «СШ № 56»

Понятие «цифровой деменции» стало особенно актуально в век технологического прогресса. Она развивается благодаря чрезмерному использованию гаджетов и выступает последствием цифровой зависимости. Каждый пользователь цифровых устройств может столкнуться с данной проблемой. Доказано, что цифровой способ постижения мира отрицательно воздействует на развитие мозга. Эта проблема особенно сильно затронула пользователей школьного и дошкольного возраста. В чем она проявляется? Под цифровой деменцией понимают чрезмерное использование цифровых устройств, приводящее к разрушению познавательных способностей.

Цифровая деменция проявляется следующими симптомами:

1. Задержка развития.
2. Низкая концентрация внимания.
3. Тревожность.
4. Склонность к депрессивному состоянию.
5. Приступы беспричинного гнева.
6. Низкая обучаемость.

Цифровая деменция сказывается на двигательной активности ребенка. Детям как представителям цифрового поколения стало неинтересно проводить время в оффлайн с друзьями, - вместо этого они предпочитают общение через мессенджеры. Пропадает желание гулять, заниматься спортом. Активность работы мозга значительно снижается из-за чрезмерного использования интернета и искусственного интеллекта, затрудняется процесс самостоятельного осмысления поставленных задач. Исследователи отмечают, что использование цифровых СМИ в детском саду и в начальной школе имеет сходство с наркозависимостью. В Южной Корее, стране с самой высокой плотностью цифровых СМИ в школах, по данным правительственных органов, уже в 2010 г 12 % от общего числа школьников страдали зависимостью от Интернета. Поэтому проблема рассматривается как серьезная и вызывает опасения.

Решение проблемы связывают с умением школьников контролировать экранное время. Необходимо стараться тормозить процесс распространения цифровой деменции, повышать мотивацию к обучению и тренировать внимание различными способами.

Руководитель: к.ф.н., доц. Палей Е.В.

Школьная наука 4.
Изучаю удивительный мир аналитической
ХИМИИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В НАПИТКАХ, СОДЕРЖАЩИХ ЛИМОННЫЙ СОК

Юсова В.Н.* (10 класс)
МБОУ Средняя школа №1

Ивановский государственный химико-технологический университет

Эфирные масла представляют собой сложные смеси летучих ароматических веществ, получаемых из природных источников (листьев, цветков, почек, плодов, корней растений). В настоящее время они находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности благодаря своим уникальным свойствам. Эфирные масла являются основными компонентами в производстве косметических средств, парфюмерии, лекарств и медицинских препаратов. Особое внимание уделяется использованию эфирных масел в пищевой индустрии: они выступают натуральными ароматизаторами и консервантами в безалкогольных напитках, улучшая вкусовые качества и увеличивая срок годности продуктов.

Цель данной работы – изучить титриметрический метод количественного определения эфирных масел цитрусовых на примере анализа ряда напитков, содержащих лимонный сок. В работе проведен анализ лимонного сока прямого отжима, разбавленного водой в определенном соотношении, концентрированного лимонного сока, а также некоторых наименований безалкогольных напитков с добавлением лимонного сока, приобретенных на полках супермаркетов. На основании экспериментальных данных были рассчитаны массовые доли эфирных масел в анализируемых образцах (в пересчете на лимонные эфирные масла), а также сделан вывод о положительных эффектах, связанных с употреблением продуктов, содержащих натуральные природные компоненты.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ

Думцева А.С.* (10Б класс)
МБОУ Средняя школа №8

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пищевые красители подразделяются на две большие группы – естественные (натуральные) и синтетические. В настоящее время население РФ все чаще выбирает продукты с натуральными ингредиентами, что приводит к увеличению ассортимента безалкогольных напитков, производимых с использованием естественных красителей из растительных источников. Такими красителями являются представители антоциановой группы, в частности энокраситель, выделяемый из выжимок тёмноокрашенных ягод и обладающий уникальными свойствами. Его применение позволяет придать напиткам приятный оттенок красного или фиолетового цвета, а благодаря антиоксидантным свойствам, он способен не только улучшать внешний вид напитка, но и приносить пользу здоровью потребителей.

Целью настоящей работы является выделение энокрасителя из черной смородины и оценка возможности его применения при производстве безалкогольных напитков в качестве пищевой добавки, придающей цвет. Показана эффективность используемого в работе метода извлечения, а также изучено влияние показателя pH на цвет красителя. Показано, что использование энокрасителя в качестве натуральной пищевой добавки возможно при изготовлении тонизирующих безалкогольных напитков. Сделан вывод о пользе употребления продуктов, получаемых с использованием энокрасителя в качестве натуральной пищевой добавки.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

ФТОРИДЫ В ЗУБНЫХ ПАСТАХ

Дыдыкина А.М., Платова О.И.* (11 класс)

Химический Лицей, Ивановский государственный химико-технологический университет

Фтор содержится в воде, в атмосфере, очень распространен земной коре. В организме человека его концентрация больше всего в составе зубов и костей. Фтор принимает участие практически во всех биохимических процессах, отвечает за здоровье всей иммунной системы. В организм человека фтор попадает в основном через питьевую воду. Также источником фторид-ионов может быть зубная паста, поэтому необходимо контролировать концентрацию фторидов в зубных пастах и правильно их использовать.

В связи с этим *цель работы* заключалась в определении содержания F^- -ионов в четырех образцах зубной пасты потенциометрическим методом анализа. Этот метод определения концентрации ионов, основан на измерении электрохимического потенциала индикаторного электрода, погруженного в исследуемый раствор (рисунок).



Рисунок – Установка для потенциометрического анализа на базе на pH-метра/иономера ИТАН (Томьаналит, Россия).

Таблица. Результаты анализа.

Образец зубной пасты	$m(\text{пасты}),$ г	$E, \text{ мВ}$	pF	$c(F^-) \cdot 10^{-6}, \text{ моль/л}$
1 – Aquafresh	0.5635	-367.95	4.62	23.9900
2 – Blend-a-med	0.5454	-360.97	4.74	18.2000
3 – Biomed WHITE COMPLEX	0.3185	-225.12	8.10	0.0079
4 – Stars SPLAT	0.5034	-279.67	6.48	0.3300

Результаты проведенного анализа (таблица) свидетельствуют о том, что во всех исследуемых образцах концентрация фтора не превышает указанных на упаковке производителем значений и соответствуют ГОСТу 7983-2016 «Пасты зубные. Общие технические условия».

Руководители: к.х.н., доц. Березина Н.М., д.х.н., проф. Базанов М.И.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Щибров Р.Д. (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №8», г. Иваново,

Ивановский государственный химико-технологический университет

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 содержание различных микроэлементов 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 двух образцов питьевой воды из скважин различной глубины. Содержание важных для организма катионов кальция, магния определяли с применением титриметрического и инструментального методов анализа.

Объектами исследования были выбраны два образца воды: подземные источники воды - скважины глубиной восемнадцать (1) и пятнадцать метров (2).

Определены следующие показатели: *общие и суммарные* – водородный показатель; кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}); *общая жесткость* (сумма катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}).

Таблица. Результаты анализа

Образец воды	pH	Содержание (Ca)/(Mg), мг/л	Общ. жесткость (средняя)
(1)	7.70	18.59/37.25	3.999
(2)	7.83	17.01/40.25	4.165

Согласно нормативам качества по данным СанПиН 2.1.4.1074-01, ГН 2.1.5.1315-03 (для питьевой воды и воды поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения): общая жесткость - 7 (10) ммоль/л экв, кальция в воде - 100 мг/л, магния в воде - 50 мг/л, в исследованных образцах превышение содержание этих показателей не наблюдается.

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, пониженным содержанием ионов кальция данных образцов?

Руководители: к.х.н., доц. Березина Н.М., д.х.н., проф. Базанов М.И.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НЕРАФИНИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Черкашова П.Р. (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №8» г. Иваново,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Растительные масла играют важную роль в питании человека. Они являются источником полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), фосфолипидов, жирорастворимых витаминов, минералов. В последние годы рынок растительных масел неуклонно растет, стремительно расширяется их ассортимент. Наряду с традиционными маслами - подсолнечным, оливковым, кукурузным, на полках магазинов появились более редкие виды, такие как масло грецкого и кедрового ореха, чиа, авокадо и многие другие. Растительное масла, отжатые из семян и плодов разных растений, схожи между собой, но в то же время отличаются по составу и содержанию полезных веществ.

Для получения нерафинированного масла используют технологию механического отжима – прессования, чаще холодного. Такой способ позволяет сохранить пользу масла: витамины, микроэлементы, жирные кислоты остаются практически нетронутыми. Однако нерафинированное масло склонно к окислению, быстрее портится. В этой связи оценка качества нерафинированного масла является актуальной задачей.

Целью настоящей работы является анализ двух образцов нерафинированного масла – тыквенного и масла виноградной косточки. В тыквенном масле содержание ПНЖК достигает 60 %, оно богато разнообразными минеральными веществами, среди которых самыми важными являются железо, цинк, селен и магний. Велико содержание в нем витаминов А и Е. Масло виноградной косточки тоже богато ПНЖК, среди которых доля линолевой кислоты составляет почти 80%.

Изучены органолептические и физико-химические показатели качества масел, такие как плотность, показатель преломления, кислотное, йодное, перекисное числа и число омыления. Нерафинированные масла отличаются насыщенным цветом и характерным запахом растительного сырья, из которого получены. Установлено, что исследованные образцы масла по физико-химическим показателям полностью соответствуют требованиям ГОСТа.

Исследованы те же показатели качества образцов масел через 2 месяца хранения. Определено, что в маслах увеличилось количество свободных жирных кислот и перекисных соединений, но их содержание находится в допустимых пределах.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

ПОЛУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ «ЙОГУРТОВ» ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Авдеева К.Р.* (10 класс)
МБОУ «СШ №8», г. Иваново

В последние годы в пищевой промышленности активно развивается направление разработки и выпуска продуктов – растительных аналогов молока и йогуртов, которые выбирают приверженцы здорового питания, а также потребители по разным причинам, в том числе медицинским, не употребляющие молочную продукцию.

Цель работы – получить овсяные «йогурты» (ферментированные продукты) и определить основные показатели качества образцов: органолептические и некоторые физико-химические – активную и титруемую кислотность. В работе использовались следующие методы: pH-метрия и титриметрический анализ.

Для получения «йогуртов» использовали восстановленный овсяный напиток (ООО «Зеленые линии», ТУ 11.07.19-143-51070597-2021) и закваску («Vegilife» VEOAN, ООО «Зеленые линии», ТУ 10.89.19-026-51070597-2018), в состав которой входят штаммы *Streptococcus salivarius subsp. thermophiles* (термофильный стрептококк), *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* (болгарская палочка), *Lactobacillus casei*, относящиеся к пробиотикам, благотворно влияющим на работу ЖКТ. Процесс сквашивания (ферментации) проводили при температуре $40 \pm 1^\circ\text{C}$, после ферментации образцы охладили в холодильнике ($4 \pm 2^\circ\text{C}$). Полученные продукты имеют консистенцию, аналогичную питьевому йогурту, светло-бежевый цвет, чистый кисломолочный запах и вкус с небольшим привкусом овсяной муки. Определены активная и титруемая кислотность образцов. Овсяная мука – источник пищевых волокон, в частности, бета-глюканов, витаминов (В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, Е) и минеральных веществ (калия, магния, фосфора, цинка, меди, марганца).

В соответствии с ГОСТ Р 54059-2010 «Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования» ферментированные овсяные продукты с пробиотиками будут проявлять следующие физиологические функции: эффект поддержания деятельности желудочно-кишечного тракта (увеличение популяции и видового состава нормальной микрофлоры, подавление развития гнилостных и патогенных бактерий), эффект поддержания иммунной системы.

Руководители: к.х.н. Киселёва А.Г. (доцент кафедры ТППиБТ ИГХТУ)
учитель химии высшей категории Мишина В.В. (МБОУ «СШ №8»)

АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО СОСТАВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ

Кравченко Д.А. (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №8»,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одними из наиболее востребованных продуктов в рационе питания человека являются мучные изделия. Мука, являясь основным сырьем в рецептурах мучных изделий, определяет их пищевую ценность и потребительские свойства. Актуальным направлением научных исследований в области производства мучных изделий является расширение ассортимента продукции для здорового питания, в том числе за счет использования различных видов муки. Это связано с тем, что традиционный набор сырья для мучных изделий не соответствует требованиям сбалансированного питания и не позволяет обеспечить организм человека пищевыми ингредиентами.

Технологическая роль белков муки в приготовлении хлеба и хлебобулочных изделий очень велика. Структура белковых молекул и физико-химические свойства белков определяют реологические свойства теста, влияют на форму и качество изделий.

Самой важной составной частью пшеничной муки являются белки клейковины - глиадин и глютенин, определяющие реологические свойства теста и качество готовых изделий. Белковый состав муки других культур отличается от пшеничной по свойствам и по биологической ценности.

Целью настоящей работы является провести фракционирование белков по растворимости пяти видов муки: кукурузной, овсяной, рисовой, гречневой и ржаной, а также анализ качества сырой клейковины данных видов муки.

В ходе работы выделены водорастворимые (альбумины), солерастворимые (глобулины) белки, а также белки, растворимые в щелочах (глютелины).

В опытах на определение сырой клейковины в рисовой, кукурузной, овсяной и гречневой муки клейковина была удалена в результате отмывания. В ржаной муке клейковина не отмылась, так как особую роль играют слизи, препятствующие формированию связной клейковины.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что исследуемые пять видов муки могут быть рекомендованы в рационе людей, у которых присутствует непереносимость глютена и глиадина или различные расстройства пищеварительной системы, связанные с употреблением белка.

Руководитель: к.х.н., доц. Найдено Е.В.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Наумова А.М.* (10 класс), Хозин И.М.

Химический лицей при ИГХТУ,

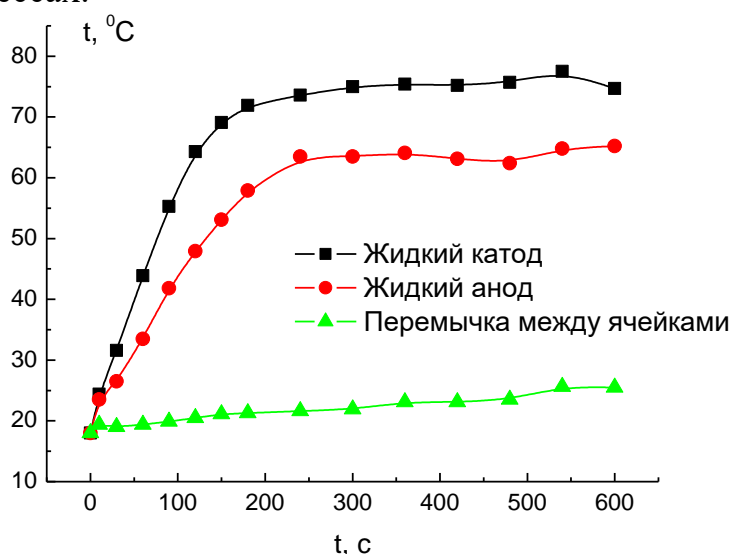
Традиционная упаковка, которая сейчас представлена на рынке, способна защитить упакованные в нее продукты питания от внешних факторов при хранении и транспортировке. Ее дизайн удобен и привлекает потребителей. Однако нарастающее беспокойство по поводу загрязнения окружающей среды пластиковыми упаковочными материалами на основе нефтепродуктов, требует поиска альтернативных решений, которые отвечают ожиданиям потребителей и в то же время снижают негативное воздействие на окружающую среду. В последние годы вырос исследовательский интерес к применению и использованию в качестве упаковочных материалов биоразлагаемые полимеры, особенно к полисахаридам, таким, как крахмал, хитозан, пектин, полимолочные кислоты, производные целлюлозы - гидроксипропилметилцеллюлоза (ГПМЦ). Такие пленки для упаковки продуктов питания на основе биоразлагаемых полимеров способны снизить опасения потребителей по поводу остатков микропластика, остающихся на продуктах питания. Альтернативные упаковочные материалы обладают рядом преимуществ, включая быструю деградацию, экологичность. Целью работы являлась разработка оптимальных составов биоразлагаемых полимеров на основе полисахаридов и их производных и исследование свойств синтезированных образцов, подбор совместимых между собой полимеров для создания уникальной биоразлагаемой упаковки с такими свойствами, как: биоразлагаемость, безопасность, прочность, продление срока годности продуктам питания. Продукты питания представляют собой сложную биохимическую матрицу, которая находится в постоянных физических, химических, ферментативных и микробиологических изменениях. Некоторые изменения состава сопровождаются изменением pH, при котором в качестве продуктов реакции разложения пищевых компонентов образуются кислотные или основные вещества. Поэтому разработка систем, визуально обнаруживающих изменения pH, представляет интерес к созданию интеллектуальной упаковки, использование которой позволяет обнаруживать, отслеживать и информировать потребителей о химических или биохимических изменениях в пищевых продуктах в режиме реального времени.

*Руководители: аспирант Гузенко О.А.
д.х.н., проф. Кузнецов В.В.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЫ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ.

Белоногов А.В.*(10 класс)
МБОУ «СШ № 56»

Исследование влияния плазмы атмосферного давления на температуру водных растворов, в частности на растворы йодида натрия, является важным для понимания термодинамических процессов, происходящих в условиях плазменной обработки. Особое внимание стоит уделить сравнению температурных изменений в растворах, где один из электродов является жидким катодом, а другой — жидким анодом, что может существенно влиять на эффективность плазменной обработки и её применения в различных технологических процессах.



Кинетика изменения температуры водного раствора йодида натрия в приповерхностном слое на стекле, измеренная ИК тепловизором

Ток разряда 50 мА, $C_0=1$ ммоль/л

Температура раствора изменяется линейно за первые 200 с воздействия разряда, причем в жидком катоде устанавливается на уровне 75 градусов цельсия, а в жидком аноде на уровне 63 градусов. Температура в глубине раствора на уровне перемычки между ячейками менялась слабо от комнатной 19 до 25 градусов за время всего эксперимента 10 мин. Через 200 сек обработки устанавливается равновесие притока тепла из зоны разряда и процессов охлаждения раствора за счет испарения. В ячейке жидкий катод приток тепла больше за счет процессов ионной бомбардировки из зоны разряда, дополнительно к тепловому потоку горячих частиц.

Руководитель: Иванов А.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧИ И СОДЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ

Котов В. А. (9 класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет
МБОУ СОШ №1*

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 NaOH и Na₂CO₃ 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 NaHCO₃ пойдет $V_2 - V_1$ мл раствора 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: с.н.с., к.х.н. Крутова О.Н.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В ПАКЕТИРОВАННЫХ И СВЕЖЕВЫЖАТЫХ СОКАХ

Першина Д.А.* (10 класс), Ширяев А.М.
МБОУ СШ №8 г.Иваново

Сейчас много говорить 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.

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., научный сотрудник Бычкова С.А.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА

¹Голов М.В.* (10 класс), ¹Федоров К.Д., ²Полушина У.А., ²Телегин Д.А.

¹МБОУ СШ №8 г.Иваново,

²МБОУ СШ №1 г.Иваново

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 восемь разных видов молока: с фермы (фермерское, козье, Гарское), с рынка, и из магазина (РИАТ, Эконива, Вологжанка, Славянские кружева)

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 Тернера. Изучили сворачиваемость молока.

По итогам анализа выявлено:

-жирность, заявленная производителем, не подтвердилась ни у одного образца;

-анализатор показал наличие воды в шести образцах из 8;

-СОМО оказался в норме в двух образцах из 8;

-плотность ниже нормы в шести образцах из 8, т.к. молоко разбавлено водой;

-рН у всех образцов в норме

Вывод: все производители указали недостоверную информацию о продукте.

Руководитель: к.х.н., научный сотрудник Бычкова С.А.

ПО СЛЕДАМ НИТРАТОВ

Емеличева А.Д. (11 класс)

Химический Лицей, Ивановский государственный химико-технологический университет

Сегодня обеспечение высокого качества и химической безопасности воды и продуктов питания является одной из главных задач экологов и диетологов. Нитраты представляют собой соли азотной кислоты, которые попадают в пищу и воду из почвы. Собственно в продукты питания нитраты попадают из растений в плоды за счет различных удобрений. В воду нитраты попадают прямым из почвы: сначала в колодцы и скважины, а оттуда - к нам домой попадает вода, которую мы пьем. Норма содержания нитратов в огурцах защищенного грунта - 400 мг/кг. Мгновенного токсического воздействия нитраты не производят, однако имеют свойство накапливаться в организме.

Цель работы заключалась в исследовании овощных культур (огурцов), выращенных в различных условиях, а также нескольких образцов питьевой воды на содержание в них NO_3^- -ионов с применением потенциометрического и колориметрического методов анализа.

Таблица. Результаты потенциометрических измерений

Образец огурца	E , мВ	pNO_3	$\text{C}(\text{NO}_3^-) \cdot 10^{-5}$, моль/л	$m_{\text{нав}}$, г	Содержание NO_3^- , мг/кг
1 - из теплицы (ноябрь)	527.19	4.31	4.8978	9.9980	15.19
2 – выше ценой за кг (ноябрь)	482.12	3.49	32.3595	10.0055	100.26
3 - ниже ценой за кг (ноябрь)	512.31	4.04	9.1201	10.0252	28.20
4 - выше ценой за кг (февраль)	522.31	4.22	6.0256	10.000	18.67
5 - ниже ценой за кг (февраль)	501.08	3.83	14.7911	10.0011	45.85

Таким образом, во всех изученных образцах воды не обнаружено повышения этого показателя. Результаты потенциометрических измерений электродных потенциалов пяти огурцов и рассчитанные содержания в них нитрат-ионов показали, что во всех изученных образцах превышения этого показателя не наблюдается. Однако, содержание NO_3^- -ионов оказалось наименьшим в образце, выращенном в теплице на даче.

Руководитель: к.х.н., доц. Березина Н.М.

ХРОМАТОГРАФИЯ АМИНОКИСЛОТ

Баринова Я.Ю. (10 класс)

Химический Лицей, 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.

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.

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: $R_f = X_i / X_f$, 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.

После высушивания хроматограмму проявляют раствором нингидрина. Раствор нингидрина находится в вытяжном шкафу в склянке с притертой пробкой. Цилиндр берут пинцетом за верхний край, быстро смачивают раствором нингидрина, дают раствору стечь. Цилиндр ставят на стекло и сушат в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 5-10 минут. При просушивании проявляются окрашенные пятна.

Руководитель: к. х. н, с. н. с. Крутова О.Н.

ВЫЯВЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАТОВ ОЛИВКОВОГО МАСЛА

¹Рощина С.В.* (10 Б класс), ²Бабурина Е.О.

¹МБОУ «Средняя школа №8» г. Иваново

²Ивановский государственный химико-технологический университет

Оливковое масло – уникальный пищевой продукт, относящийся по жирно-кислотному составу к группе масел с максимальной массовой долей олеиновой кислоты. На её долю приходится 65–83 % от общего их количества, около 12 % составляет линолевая кислота, около 13 % – пальмитиновая. Считается, что оливковое масло за счет сбалансированного жирно-кислотного состава оказывает благоприятное воздействие на физико-химические характеристики липопротеинов плазмы крови, препятствует развитию ожирения и остеопороза, снижает уровень глюкозы в крови.

Целью данной работы являлась выявление фальсификатов оливковых масел, представленных на прилавках г. Иваново.

Жирно-кислотный состав масел определялся методом газожидкостной хроматографии в соответствии с ГОСТ Р 51483-99 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме» на хроматографе «Кристалл Люкс-4000» с пламенно-ионизационным детектором.

Анализ масел на предмет их фальсификации проводили в соответствии с ГОСТ 30623-2018 «Масла растительные и продукты со смешанным составом жировой фазы. Метод обнаружения фальсификации». Настоящий стандарт распространяется на растительные масла и устанавливает метод обнаружения фальсификации путем сравнения его жирно-кислотного состава с известным составом конкретных видов продукции, представленным в приложениях стандарта.

Было исследовано восемь образцов оливковых масел: четыре образца из Испании, два образца из Турции, по одному образцу из Италии и России.

Установлено, что не соответствуют требованиям стандарта два из восьми образцов, т.е. 25 % из проверенных масел. Это оливковые масла: Vesuvio «Vesuvio», Италия и Vitamincus, ООО «Аристотель», Россия.

Руководитель: к.х.н., доц. Степычева Н.В.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПЕЧЕНЬЯ

Гогозина А.В.* (10 класс)

МБОУ Средняя школа №8

Мучные кондитерские изделия пользуются огромной популярностью у разных возрастов населения РФ и занимают одну из лидирующих позиций в рационе питания. Из года в год наблюдается тенденция увеличения производства и потребления мучных кондитерских изделий в России. Из всего разнообразия мучных кондитерских изделий печенье является самым популярным благодаря хорошим вкусовым характеристикам, высокой энергетической ценности и относительно низкой цене и широко используется в качестве десерта, перекуса или ингредиента для других блюд.

Печенье - небольшие мучные кондитерские изделия различной формы и пониженной влажности. В зависимости от рецептуры и технологии приготовления различают сахарное, затяжное, сдобное, овсяное печенье, а также крекеры (сухое печенье). В последнее время все большую актуальность на рынке производства приобретает проблема несоответствия качества товара установленным критериям.

Цель работы - анализ качества образцов овсяного печенья и крекеров с сыров различных производителей, реализуемых на потребительском рынке города Иваново.

Исследование включало определение органолептических показателей (вкус, цвет, запах, вид на изломе) с привлечением балльной системы оценивания. Кроме того, были определены основные физико-химические показатели качества (влажность, щелочность/кислотность) гравиметрическим, титриметрическим и потенциометрическими методами.

Установлено, что все образцы удовлетворяют требованиям государственного стандарта, а анализ соотношения «цена-качество» позволил выявить наилучшие образцы в группах овсяного печенья и крекеров.

Руководитель: к.х.н., доцент Иванова С.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЦИТРУСОВЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ

Валькова В.С.* (10 класс)

МБОУ Средняя школа №8

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время в России активно развивается рынок безалкогольных напитков, на который существенно влияют тренды, направленные на увеличение ассортимента натуральных пищевых продуктов, обладающих полезными свойствами и способствующих снижению риска алиментарных заболеваний.

В отличие от искусственных ароматизаторов, чаще всего применяющихся при производстве напитков, натуральные эфирные масла являются «здоровой» альтернативой, поскольку содержат множество биологически активных соединений, оказывающих положительное влияние на здоровье потребителей. Эти масла представляют собой сложные смеси летучих ароматических веществ (таких как спирты и кетоны), получаемых из растительного сырья. Данные природные соединения обладают широким спектром действия, включая антиоксидантные, противовоспалительные, ранозаживляющие и антиспазматические свойства, а также способны снижать уровень холестерина в крови и укреплять стенки сосудов.

Цель данной работы заключается в изучении методики количественного определения цитрусовых эфирных масел в безалкогольных напитках с использованием титрования раствором бромноватокислого калия. Задача исследования состоит в анализе трех модельных образцов: 1) свежесжатого апельсинового сока, 2) нектара с содержанием апельсинового сока не менее 50%, 3) сокосодержащего напитка с массовой долей апельсинового сока не менее 10%. По результатам эксперимента были рассчитаны массовые доли эфирных масел в анализируемых образцах (в пересчете на апельсиновые эфирные масла), а также сделан вывод о пользе употребления продуктов, содержащих натуральные природные ингредиенты.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

Школьная наука 5.
Проекты в области органической химии и
технологии: современные разработки,
наукоемкие направления, выбор
образовательной траектории

ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОНЦИДОВ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ

Комаров¹ К.А.* (10 класс), Гнездова² В.Н. (8 класс)

¹МБОУ «Школа №18 имени Маршала А.М. Василевского» г. Кинешма,

²МБОУ «Средняя школа №54» г. Иваново

Фитонциды – биологически активные соединения, природные антибиотики направленного действия, формирующиеся в естественных условиях, т.е. создаются самими живыми организмами. Двадцать минут пребывания в среде дезинфицирующих растений достаточно, чтобы восстановить работоспособность, бодрость и позитивное мироощущение.

Фитонциды обладают бактерицидным, бактериостатическим, фунгицидным действием в отношении патогенной и условно-патогенной для человека микрофлоры. Многие виды растений поглощают из воздуха помещений токсичные для человека газообразные соединения, очищая тем самым воздушную среду. Фитонциды позволяют проводить санацию помещений в присутствии человека без каких-либо последствий для его здоровья.

В настоящей работе изучено влияние фитонцидов, выделяемых различными растениями и корнеплодами (хвой сосны, имбиря, лимона, лука, чеснока) на рост и развитие патогенных микроорганизмов, находящихся в воздухе лечебных и учебных помещений.

Показано, что фитонциды, содержащиеся в растениях и корнеплодах, способны даже в малых дозах значительно замедлять рост и развитие микроорганизмов, содержащихся в воздухе.

Выявлено, что самой высокой противомикробной активностью обладают фитонциды, выделяемые хвоей сосны. К концу эксперимента фитонцидная эффективность последней по сравнению с таковой в случае использования имбиря, лимона, чеснока и лука выше на 100, 95, 84 и 63 % соответственно. Таким образом, можно заключить, что именно хвоя сосны наиболее долго будет сохранять пространство помещений свободным, чистым от разного вида болезнетворных микроорганизмов.

Практическое использование результатов настоящей работы может найти применение в медицине, ветеринарии, промышленности, учебных учреждениях в качестве основы при разработке новых подходов санации помещений, лечения в терапии, регулирования состава микрофлоры воздуха, почвы и воды.

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

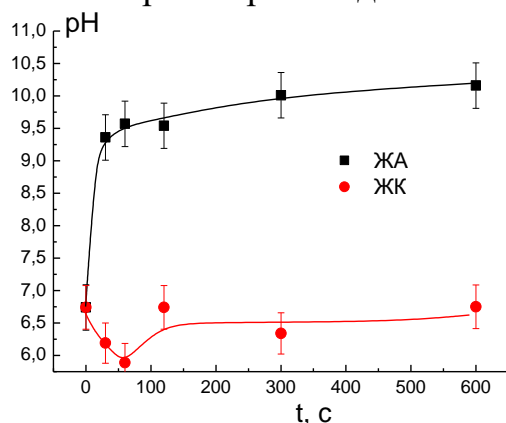
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ ВОЗДУХА НА ВОДНЫЙ РАСТВОР ЙОДИСТОГО КАЛИЯ

Костюшин Д. В. (10 класс)
МБОУ СОШ №56, г. Иваново,

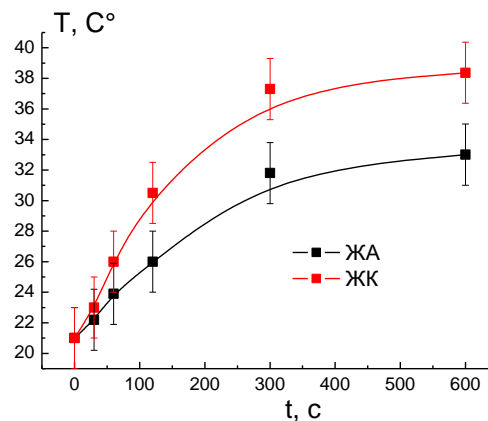
Ивановский государственный химико-технологический университет

Плазма как инструмент воздействия на различные материалы используется достаточно широко в технологии и методах очистки водных стоков от органических и неорганических загрязнителей.

В данном исследовании изучено воздействие плазмы воздуха атмосферного давления на водный раствор йодистого калия ($C = 1$ ммоль/л) при токе разряда 50 мА. **Методика эксперимента:** Раствор с концентрацией йодида калия 1 ммоль/л готовился в объеме мерной колбе объемом 1 л, при добавлении 0,42 г KI. Эксперимент проводился с фиксацией изменения усредненного значения pH по всему объему ячеек и температуры раствора в двух зонах действия тлеющего разряда: ЖА (жидкий анод) и ЖК (жидкий катод). Эксперимент проводился в Н-образной стеклянной ячейке так, что для плазмы одна из ячеек была жидким катодом, а другая - жидким анодом. При помощи спектрофотометра СФ-56 определяли изменение оптической плотности растворов на длине волны 358 нм.



Кинетика изменения pH водных растворов йодида калия в ячейках жидкого катода и анода
Ток разряда 50 мА, $C_0 = 1$ ммоль/л



Кинетика изменения температуры водных растворов йодида калия в ячейках жидкого катода и анода
Ток разряда 50 мА, $C_0 = 1$ ммоль/л

Результаты работы

Наблюдался заметный рост значения pH водного раствора в анодной ячейке и небольшое сжижение в ячейке жидкий катод, при этом в ней наблюдалось заметное изменение цвета раствора в приповерхностном слое, за счет образования йода. Средняя температура раствора после перемешивания в ячейке ЖК увеличивалась быстрее, чем в ЖА, что можно связать с дополнительным притоком энергии из плазмы.

Руководитель: Иванов А.Н.

СИНТЕЗ ДИБРОМФТАЛОНИТРИЛА И СООТВЕТСТВУЮЩЕГО СУБФТАЛОЦИАНИНА В КАЧЕСТВЕ АКЦЕПТОРНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОТОВОЛЬТАИКИ

Кубышин М.А.* (11 класс, хим. лицей)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Субфталоцианины (SubPc), сокращённые гомологи фталоцианинов (Pc), известны своими уникальными свойствами. Благодаря меньшей сопряжённой π -системе, данный класс соединений хорошо поглощает свет в диапазоне от 500 до 600 нм, что совпадает с пиком интенсивности спектра солнечного излучения. Это, вкупе с высоким коэффициентом поглощения в видимом спектре ($\epsilon \sim 90000 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) и высокой химической устойчивостью, обуславливает их активное исследование в качестве материалов для органической фотовольтаики. Незамещённые SubPc могут быть использованы в качестве электронодоноров в органических солнечных ячейках, а их галогенированные аналоги обладают n -проводимостью, и могут быть использованы в качестве электроноакцепторов. Додека- и гекса-фторированные и хлорированные SubPc достаточно хорошо описаны в литературе. Однако до недавнего времени в литературе не были описаны бромированные SubPc.[1] Целью нашей работы стало получение симметричного гексабромированного субфталоцианина, изучение и характеристика его свойств. Для получения 4,5-дибромфталонитрила была оптимизирована методика Вёрли.[2] Все промежуточные продукты были охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии.

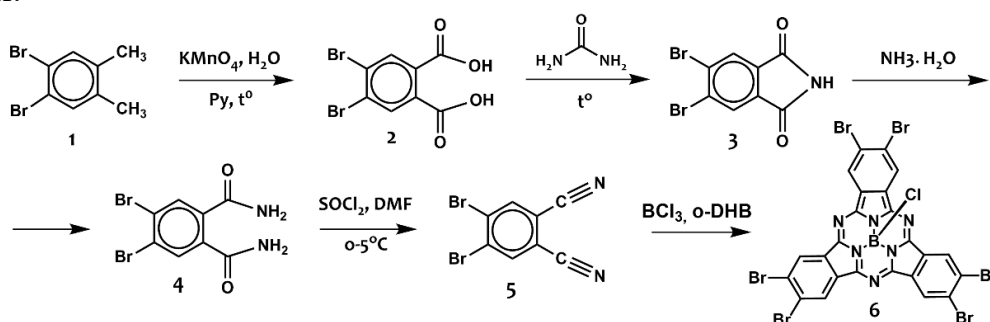


Рис. 2. – Схема синтеза Br₆SubPc

Список литературы:

1. Wassink L., Bender T. P. Optimizing the preparation of bromo phthalonitriles and piloting them to peripherally brominated boron subphthalocyanines//Journal of Porphyrins and Phthalocyanines. – 2024. – Т. 28. – №. 07. – С. 444-460.
2. 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: м.н.с., Ковкова У.П.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ КОЛЕРОВКИ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ БАЗОВЫХ СОСТАВОВ

Сироткина Л.А.
МБОУ СШ №8 г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

Существует несколько способов получения пигментированных лакокрасочных материалов (ПЛКМ). При использовании однопигментных стандартных полуфабрикатов появляется возможность автоматизировать и компьютеризировать процесс колеровки, увеличить количество расцветок до десятков тысяч.

По способу получения ПЛКМ на основе белых базовых эмалей вначале получают одноколерную белую эмаль или краску (Базу А или Базу С), и на их основе готовят цветные составы с добавлением к белой базе колеровочных паст (концентрированных или разбавленных).

Пигментные пасты - однопигментные концентраты на базе органических и неорганических пигментов. Они представляют собой высококонцентрированные дисперсии пигментов в связующем, универсально совмещающемся со многими пленкообразующими веществами (как правило, это пластификатор или диспергатор). Основными требованиями к пастам являются: оптимальное содержание пигмента, гарантирующее высокую воспроизводимость цвета; отсутствие отрицательного влияния связующего пасты на физико-механические свойства эмалей/красок; совместимость связующего пасты с различными ЛКМ.

В данной работе получены образцы колерованных базовых водно-дисперсионных составов, в том числе с применением готовых колеровочных красок производства ООО «НПП «Рогнеда» на основе различных баз. Исследованы физико-механические свойства покрытий на их основе и их цветовые характеристики в зависимости от содержания колера в составе. Сделана оценка возможности применения полученных составов на различных подложках. Изучены флуоресцентные краски для декоративного и защитного окрашивания и выделены основные особенности взаимодействия с УФ лучами.

*Руководители: к.х.н. доц. Константинова Е.П.,
учитель химии высшей квалификационной категории Мишина В.В.*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА ДЕСТРУКЦИЮ И СВОЙСТВА ФИЛАМЕНТА PLA

Алёшина¹ К. Д.*, (9 класс), Яруллин² Д. Н.

¹МБОУ «Лицей №6» г. Иваново,

²Ивановский государственный химико-технологический университет

Аддитивные технологии, включая 3D-печать, стали популярными благодаря своей универсальности и скорости прототипирования. Полилактид (PLA) — один из самых востребованных материалов для этих технологий, привлекающий внимание своей биоразлагаемостью и экологичностью. Однако процесс разложения PLA может сильно варьироваться в зависимости от среды, что влияет на долговечность и устойчивость изделий. Исследование разложения PLA в различных условиях помогает лучше понять его поведение и способствует созданию более долговечных и экологически чистых продуктов.

Для исследования влияния различных сред на свойства PLA были подготовлены серии образцов в виде нитей длиной по 150 мм нормального и частично деструктурированного PLA. Образцы были помещены в различные среды на 7 дней: почву, дистиллированную, морскую и водопроводную воду. Пятая серия образцов была подвергнута воздействию прямых солнечных лучей, а шестая — многократному циклу заморозки и разморозки. После завершения эксперимента все образцы, включая исходные, были протестированы на растяжение. Результаты максимального удлинения образцов представлены на рисунке 1. Как видно из гистограмм в разных средах проявляются различные процессы деструкции PLA, что отражается на значении максимального удлинения при растяжении.

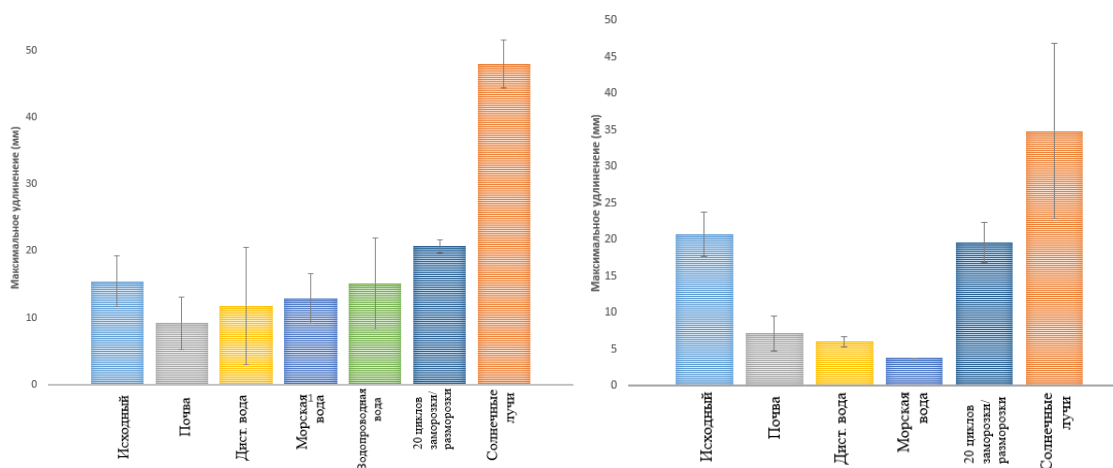


Рис.1 Результаты максимального удлинение образца до разрыва для нормального PLA (справа) и частично деструктурированного PLA (слева).

Руководитель: к.х.н., доцент Николаева О. И.

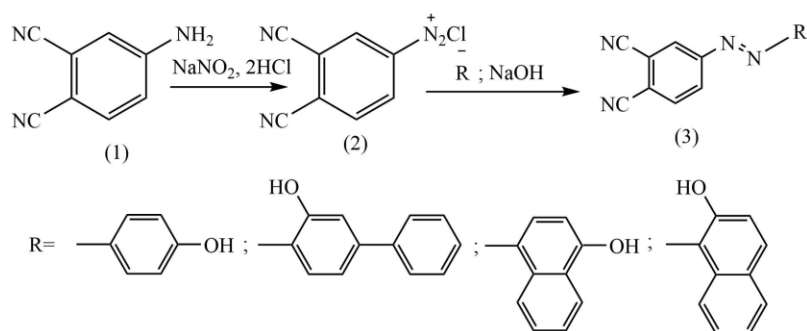
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАПАЗОНА РЕГИСТРАЦИИ pH ДИАЗЕНИЛФТАЛОНИТРИЛОВ

Сулимова М.А.* (11 класс), Шуваева А.Е., Абиева Ф. А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталонитрилы обладают особыми свойствами и находят широкое применение в различных областях науки и техники. Нами обнаружено уникальное свойство диазенилфталонитрилов, содержащих OH-группы, выступать в качестве pH-чувствительных объектов.

Схема



В рамках работы синтез продуктов (3) проводили в две последовательные стадии: диазотирование 4-аминофталонитрила (1) [1,2] (схема), далее диазораствор прибавляли при интенсивном перемешивании к охлажденному до 0 °С раствору азосоставляющей. Температура реакционной массы не должна превышать 0÷5 °С. После введения всего количества раствора диазония размешивание продолжали еще 3 ч. Затем полученный осадок отфильтровывали, промывали водой до нейтральной реакции и высушивали. Полученные соединения охарактеризованы различными физико-химическими методами. Диапазон чувствительности диазенилфталонитрилов к изменению pH среды исследовали в среде ДХМ – Bu₄NOH.

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.

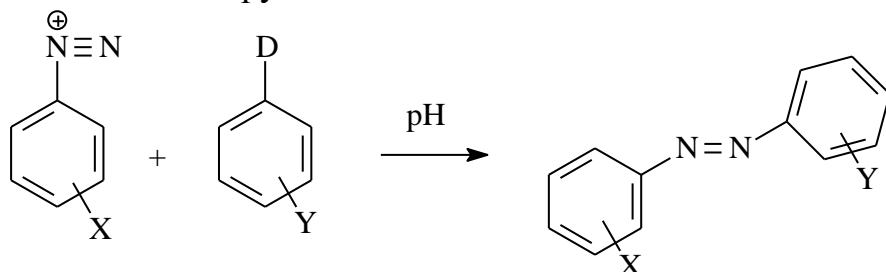
Руководитель: к.х.н., доц., Малясова А.С.

РЕАКЦИИ АЗОСОЧЕТАНИЯ КАК СПОСОБ СИНТЕЗА НЕКОТОРЫХ КИСЛОТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Смирнова Ю. А.*

*Ивановский государственный химико-технологический университет,
МОУ СШ №10 г. Фурманов*

В работе по известным методикам по реакции азосочетания получен ряд моноазокрасителей с электронодонорными и электроноакцепторными функциональными группами в азо- и диазосоставляющих:



Выходы всех азокрасителей были удовлетворительными; для некоторых соединений спектрофотометрическим методом определено содержание красителя в образце, которое варьировалось от 70 до 90 % в зависимости от структуры продукта.

Цвет моноазокрасителей определяется химическим строением связанных с диазогруппой ароматических фрагментов, различающихся структурой и протяженностью π -электронной сопряженной системы, а также наличием и положением хромофорных групп. Обнаружено, что наиболее интенсивную окраску имеют растворы азокрасителей, содержащих OH -группу в азосоставляющей (D , Y) и электроноакцепторную группу в диазосоставляющей (X).

Прочность окрасок является одним из главных свойств красителей, определяющих их практическую ценность. Стойкость к атмосферным воздействиям в значительной степени зависит от фотохимической устойчивости красителей, которая определяется их химическим строением, концентрацией, а также характером распределения в субстрате.

Полученные азокрасители были применены нами для крашения натуральной шерсти. Показано, что такие свойства, как ровняющая (эгализирующая) способность и валкопрочность наиболее присущи азокрасителю «Кислотный оранжевый», в наименьшей степени их проявляет «п-Нитроанилиновый красный».

Руководитель: к.х.н., доц. Шухто О.В.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БЕЛКА СЕРИЦИНА С КРАУН-ЭФИРОМ 18-КРАУН-6

Петросян А.Д.*, (10 класс)
Химический лицей при ИГХТУ

Изучение белковой молекулы серицина, который имеет в своей структуре элементы аминокислот, имеет практическую и научную актуальность из-за применения его в медицине, в текстильной промышленности и косметологической промышленности. Многие вопросы, связанные с термодинамическим описанием протекания реакций комплексообразования с участием аминокислот еще далеки от своего окончательного решения, что обусловлено их сложностью и многосторонностью. Прогнозирование реакционной способности серицина может быть использовано для понимания реакционной способности белковых молекул в растворах. Краун-эфиры стали первыми молекулами-лигандами, образующими координационные соединения с катионами щелочных металлов и молекулярные комплексы с аминокислотами и пептидами. Шелковое волокно в основном состоит из двух разных полимерных белков: фиброина и серицина. Два фиброина, из которых состоит шелковое волокно, связываются вместе с помощью серицина. Методом изотермической калориметрии титрования были изучены реакции образования молекулярных комплексов серицина с 18К6 в воде и в растворителе вода-этанол при $T = 298.15 \text{ K}$, а также определена устойчивость комплексов, изменение энергии Гиббса, изменение энтальпии и энтропии реакции образования молекулярных комплексов 18-краун-6 с серицином в воде и в водно-этанольном растворителе. Растворы 18К6 и серицина (Ser) готовили весовым методом непосредственно перед экспериментом. Точность взвешивания навесок составляла $2 \cdot 10^{-4} \text{ г}$. Теплоты смешения раствора серицина с раствором 18-краун-6 определяли на калориметрической системе титрования ТАМ III (TA Instruments), оснащенной ячейкой титрования объемом 20 мл. В отдельных опытах был измерен тепловой эффект смешения титранта с растворителем, содержащимся в ячейке ($Q_{\text{разв}}$), который учитывался при определении теплового эффекта комплексообразования ($Q_{\text{компл}}$). Было установлено, что при переходе от растворителя H_2O к водно-этанольному растворителю, устойчивость комплекса [Ser 18К6] и экзотермичность реакции его образования увеличивается. Этанол положительно влияет на связывание серицина с 18-краун-6. Эти результаты могут быть использованы при разработке технологий модификации природных волокон на основе серицина для медицинского использования.

Руководитель: студент 4 курса, Сатурина Е.В.

СИНТЕЗ И ОЦЕНКА ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИАЗИНОВ

Зиенко С.М.* (11 класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет,
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение “Средняя
Школа №1”*

Сточные воды промышленности содержат тяжелые металлы и органические загрязнители, угрожая экологии. Распространенным методом очистки сточных вод от тяжелых металлов является их осаждение с помощью комплексообразователей, одним из таких реагентов является тринатриевая соль трициануровой кислоты (ТТЦК-3Na), образующая нерастворимые комплексы с ионами тяжелых металлов.

В работе исследована совместная переработка отходов комплексов ТТЦК-3Na с медью (ТТЦК-Cu) и меламина-формальдегидных (МФ) смол, которые также являются распространенным бытовым отходом и источником микропластика, в фотокатализаторы структуры графитоподобного нитрида углерода (γ -C₃N₄), а также определена возможность применения полученных материалов для разложения загрязнителей органической природы.

Синтез фотокатализаторов γ -C₃N₄ включал: осаждение комплекса ТТЦК-Cu, получение смесей комплекса с источниками меламина, и термополиконденсацию смесей. В качестве источников меламина были использованы меламина или МФ-смола, количество введенного ТТЦК-Cu в смеси составило 0%, 2%, 4%, 8%, 16% по массе, а также изучен чистый комплекс (100%). Фотокаталитическую активность полученных материалов оценивали спектрофотометрически, определяя скорость разложения раствора модельного красителя — метиленового синего (МС) при облучении видимым светом в присутствии катализаторов.

Выяснено, что материалы, полученные термополиконденсацией комплекса ТТЦК-Cu без добавок и чистой МФ-смолы, не привели к образованию γ -C₃N₄ и не проявили каталитической активности. Оптимальная добавка ТТЦК-Cu в случае материала на основе меламина составила 4% (27% разложения МС за 90 мин). Эффективность материала, полученного из МФ-смолы и 4% ТТЦК-Cu, составила 21,3%. Таким образом, в работе была продемонстрирована возможность переработки отходов триазиновых соединений и МФ-смол в фотокатализаторы без использования коммерчески ценного меламина.

Руководитель: аспирант 2 года обучения, Гончаренко А.А.

ВЫБОР СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРЕПАРАТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА НА ОСНОВЕ ХЛОРИНА e_6

Гасанова М. М.* (10 класса)

МБОУ "СШ № 8" г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фотодинамическая терапия (ФДТ) является альтернативой классических методов лечения опухолей и микробных инфекций. Фотодинамическая терапия и флуоресцентная диагностика выполняются с применением фотоактивного вещества - фотосенсибилизатора (ФС), который активируется в присутствии кислорода воздуха под действием светового излучения.

Природное происхождение сырья для ФС обеспечивает низкую токсичность данного фотосенсибилизатора при введении в организм человека и способствует его быстрому выведению, предотвращая накопление в тканях и органах. Полусинтетические катионные хлориновые ФС, получаемые из природного хлорофилла, являются малотоксичными, хорошо генерирующими синглетный кислород, быстро выводящимися из организма, но относительно дорогими препаратами. Кроме этого, они имеют ряд недостатков, заключающихся в недостаточной степени чистоты.

Таким образом, получение ФС по разработанным стадиям нуждается в оптимизации уменьшения его себестоимости. Значительную часть которой включает наряду с используемыми растворителями именно сорбенты (~70 тыс. руб. за 5 кг).

Поэтому целью работы являлась оптимизация условий выделения и очистки катионных производных хлорина e_6 с использованием отечественных сорбентов на основе мелкодисперсного морского песчаника, кирпича и сахарной пудры.

В работе показана возможность применения отечественных сорбентов для хроматографической очистки ФС хлоринового ряда. Проведена оптимизация условий выделения и очистки производных хлорина e_6 с катионными группами, позволяющая повысить выход целевого продукта и удешевить процесс очистки.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Кустова Т.В.

АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО СОСТАВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ

Кравченко Д.А. *(10 класс)

МБОУ «Средняя школа №8» г. Иваново,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одними из наиболее востребованных продуктов в рационе питания человека являются мучные изделия. Мука, являясь основным сырьем в рецептурах мучных изделий, определяет их пищевую ценность и потребительские свойства. Актуальным направлением научных исследований в области производства мучных изделий является расширение ассортимента продукции для здорового питания, в том числе за счет использования различных видов муки. Это связано с тем, что традиционный набор сырья для мучных изделий не соответствует требованиям сбалансированного питания и не позволяет обеспечить организм человека пищевыми ингредиентами.

Технологическая роль белков муки в приготовлении хлебных изделий очень велика. Структура белковых молекул и физико-химические свойства белков определяют реологические свойства теста, влияют на форму и качество изделий. Самой важной составной частью муки являются белки, но они не равноценны для разных видов муки. Белки глиадин и глютеин составляют основную часть клейковины, отмываемой из теста.

Целью настоящей работы является провести фракционирование белков по растворимости пяти видов муки: кукурузной, овсяной, рисовой, гречневой и ржаной, а также анализ качества сырой клейковины данных видов муки.

В ходе работы проведены реакции по выделению водорастворимых (альбуминов), солерастворимых (глобулинов) белков, а также по выделению белков, растворимых в щелочах.

В опытах на определение сырой клейковины в рисовой, кукурузной, овсяной и гречневой муки клейковина была удалена в результате отмывания. В ржаной муке клейковина не отмылась, так как особую роль играют слизи, препятствующие формированию связной клейковины.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что исследуемые пять видов муки могут использовать в своем рационе люди, у которых присутствует непереносимость глютена и глиадина или различные расстройства пищеварительной системы, связанные с употреблением белка.

Руководитель: к.х.н., доц. Найденов Е.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОБАЛАМНОВ В ПЕЧЕНИ МЕТОДОМ ВЭЖХ

Александровский М.Е. (11 класс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин В12 (кобаламин, Cbl) необходимый для метаболизма человека микронутриент. Поэтому повсеместно используются тесты на содержание/состав Cbl в крови, тканях и продуктах питания. Проведенные к настоящему времени исследования показывают, что основным Cbl, присутствующим в плазме крови человека, является MeCbl. В крови животных в распределении Cbl преобладает форма, содержащаяся в рационе. Независимо от состава Cbls в образцах крови и пищевых продуктах, сообщалось о незначительных количествах MeCbl = 0-10%. Однако как показывают недавние исследования это связано с неудачной экстракцией и подбора её условий. Целью данной работы являлось извлечение и количественное определение кобаламинов в печени крупного рогатого скота методом ВЭЖХ.

Все процедуры проводились при очень слабом освещении, чтобы предотвратить превращение MeCbl и AdoCbl в HOCbl. Печень замораживали и гомогенизировали блендером в ацетатном буфере (pH 4,6), 0,8 г образца смешивали с 1 г этанола и нагревали при 70 °C, 10 минут. После этого смесь центрифугировали для удаления нерастворимых частиц. Для определения количества выделенных кобаламинов использовали ВЭЖХ, в качестве колонки была использована RP Luna 3u C18(2), 150 × 4,6 мм. Подвижная фаза была градиентом двух растворителей А (0,2 М ацетатный буфер, pH 4,6) и В (А + 80% этанол). Их смешивали с указанными интервалами времени следующим образом: (0 мин, 8% В), (8 мин, 35% В), (23 мин, 90% В), (28 мин, 100% В), (30 мин, 8% В), (40 мин, 8% В), с линейными переходами между этими точками. Как результат время удерживания H₂OCbl, CNCbl, AdoCbl и CH₃Cbl составило 7, 11, 14 и 16 минут соответственно. В качестве стандартов использовались покупные образцы фирмы Sigma Aldrich. Как результат соотношение кобаламинов для бычей печени составило 45:3:46:6 процентов для H₂OCbl:CNCbl:AdoCbl:CH₃Cbl соответственно, что согласуется с известными данными, с учётом повышенного содержания CH₃Cbl.

Руководитель: аспирант, Осокин В.С.

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Ефремова А.Е.*
МБОУ СШ №1

Ивановский государственный химико-технологический университет

Продукты животноводства и птицеводства представляют собой пищевые источники белков, а также жиров, витаминов, макро- и микроэлементов. При этом при изучении литературы по технологии производства, а также публикаций в периодических изданиях обнаружилось, что в составе мясных продуктов могут быть обнаружены различные добавки, среди которых – красители, лекарства, усилители вкуса и аромата, консерванты и т.д.

Поэтому мониторинг состава и пригодности для употребления мяса и мясных продуктов региона проживания участников исследования позволяет обеспечить здоровый образ жизни и оказывает содействие благополучию для всех в любом возрасте.

При анализе ГОСТов и другой нормативной документации отмечено, что для определения состава продуктов питания в основном используют метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и микробиологические исследования. Следует отметить, что проведение ВЭЖХ требует дорогостоящего сертифицированного оборудования, колонок, высокочистых растворителей и стандартных образцов лекарств, а микробиологические исследования являются затратными по времени.

Цель данной работы - изучение с привлечением данных масс-спектрометрии MALDI-TOF образцов мяса и мясных продуктов, на предмет обнаружения в них различных добавок, в том числе - лекарственных препаратов, а также дальнейшая проверка результатов инструментальных исследований при помощи модифицированного диск-диффузионного эксперимента.

Исследование выполнено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ и при финансовой поддержке государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации, тема № FZZW-2023-0009.

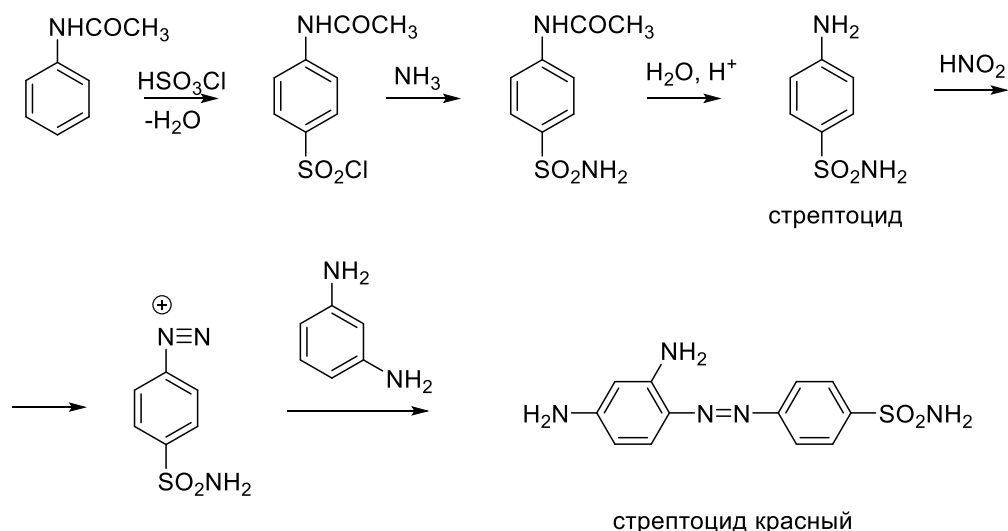
*Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Знойко С.А.
д.х.н., проф. Данилова Е.А.*

ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ СТРЕПТОЦИДА КРАСНОГО С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Волкова К.М. (10 класс)
МБОУ "Коляновская СШ"

Современные компьютерные технологии повсеместно охватывают нашу жизнь, проникая в науку, промышленность и медицину, открывая новые горизонты для исследований и инноваций. Среди наиболее значимых достижений последних десятилетий — развитие квантовой химии, которая позволяет моделировать структуру и свойства молекул с высокой точностью. Благодаря методам таким как DFT и TDDFT ученые могут предсказывать оптические, электронные и каталитические характеристики веществ, ускоряя разработку новых материалов, лекарств и энергоэффективных технологий. Метод TDDFT (Time-Dependent Density Functional Theory) — это квантово-химический метод, расширяющий стандартную теорию функционала плотности (DFT) для описания возбужденных состояний молекулярных систем. Он широко используется для расчета электронных спектров (например, УФ-видимых спектров поглощения) и анализа электронных переходов.

В данной работе был синтезирован стрептоцид красный по приведенной схеме:



Был проведен анализ его спектральных характеристик, а также квантово-химическое моделирование электронной структуры методом TDDFT.

Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Обидиентова К.Д.* (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №8», г. Иваново,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сыворотка (творожная, подсырная) - побочный продукт, образующийся при производстве творога, различных видов сыров и белковых концентратов. Сыворотка находит широкое применение в пищевой промышленности и диетологии, так как она низкокалорийна и обладает полезными свойствами: содержит все незаменимые аминокислоты, в том числе серосодержащие, витамины (В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, В₁₂, Е, А), минеральные вещества (калий, натрий, кальций, фосфор, магний, цинк, медь).

Цель работы: проанализировать этикетки и состав, а также определить основные показатели качества образцов безалкогольных напитков на основе молочной сыворотки: органолептические и физико-химические - активную и титруемую кислотность, содержание витамина С и сухих веществ. В работе использовались следующие методы: рН-метрия, рефрактометрия и титриметрический анализ.

Активную кислотность сывороточных напитков определяли при помощи рН-метра Мультитест ИПЛ-311, титруемую кислотность – путем титрования проб раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина, содержание сухих веществ – с использованием рефрактометра ИРФ-454, содержание витамина С – титрованием 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия. Также проведен органолептический анализ образцов с составлением сенсорных профилей. Сыворотка технологична в переработке, что облегчает получение разных типов новых продуктов. Кроме того, вкус молочной сыворотки хорошо сочетается со вкусом вводимых компонентов, в частности, фруктовых пюре и соков (персик, маракуйя, яблоко). В составе напитков используются стабилизаторы (пектины), регуляторы кислотности (цитрат натрия и лимонная кислота), красители (аннато, куркумин), в отдельных образцах - витаминные премиксы и ароматизаторы. На основе полученных данных составлена сравнительная таблица и сделан вывод о напитках с наиболее предпочтительными показателями качества.

*Руководители: к.х.н. Киселёва А.Г. (доцент кафедры ТППиБТ ИГХТУ),
учитель химии высшей категории Мишина В.В. (МБОУ «СШ №8»)*

ВЛИЯНИЕ ФИТОНЦИДОВ НА СРОК ГОДНОСТИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Гнездова¹ В.Н.* (8 класс), Комаров² К.А. (10 класс)

¹МБОУ «Средняя школа №54» г. Иваново,

²МБОУ «Школа №18 имени Маршала А.М. Василевского» г. Кинешма

Фитонциды - летучие соединения различной химической природы (вкусоароматические вещества), которые содержатся в растительных организмах. Они уничтожают или резко тормозят рост микроорганизмов, бактерий, простейших, грибов, некоторых вирусов. То есть, фитонцид - это природный антибиотик направленного действия, формирующийся в естественных условиях. В состав фитонцидных комплексов могут входить как неорганические, так и органические соединения. Таким образом, указанные комплексы имеют сложный химический состав. Они включают в себя такие соединения, как гликозиды, терпеноиды, дубильные и фенольные вещества, флавоноиды, катехины, антоцианы и др. Антимикробные свойства фитонцидов обусловили большое число исследований по использованию их в медицине, ветеринарии, при хранении плодов и овощей, в пищевой промышленности и др.

В настоящей работе изучено влияние фитонцидов, выделяемых различными растениями, на продление сроков годности скоропортящихся продуктов питания (белого хлеба, вареной колбасы и натурального сыра) при комнатной температуре. В качестве обладающих фитонцидными свойствами выбраны недорогие, наиболее часто используемые в быту корнеплоды чеснока и имбиря, а также хвоя сосны и лавровый лист.

Установлено, что срок хранения продуктов, находившихся в присутствии фитонцидов при комнатной температуре, в отличие от длительности хранения без них (контрольные образцы), увеличен в 2-3 раза. Самое малоэффективное действие для хранения исследуемых продуктов проявил имбирь. Наиболее эффективными оказались фитонциды, выделяемые хвоей сосны и лавровым листом. Данный факт, по-видимому, обусловлен тем, что эти летучие вкусоароматические вещества создают мощную противомикробную зону вокруг продукта, тем самым резко замедляя его порчу.

Практическое использование результатов работы может найти применение в пищевой промышленности, особенно на овощебазах при хранении большого количества овощей и фруктов, а также при длительной транспортировке или в случае чрезвычайной ситуации.

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

ПОЛЕЗНЫЙ ПЕРЕКУС

Гаджибалаева М.Э.* (10 класс)

МБОУ «СШ № 8», г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

Питание школьников и подростков должно быть сбалансированным по всем пищевым компонентам, поскольку оно вносит до 50 % вклада в обеспечение здоровья и работоспособности человека от суммы всех факторов, влияющих на образ жизни.

Цель настоящей работы – приготовить полезные и вкусные кексы, которые можно употреблять в качестве перекуса; рассчитать их пищевую ценность. На прилавках магазинов встречается много мучных кондитерских изделий, привлекающих внимание школьников в качестве перекусов. Печенье, пряники, кексы, баранки, сухарики характеризуются высокой калорийностью (350-500 ккал на 100 г продукта). В химическом составе преобладают углеводы, также большая доля простых сахаров. При этом содержание витаминов и минералов низкое.

В настоящей работе выпекали кексы с добавлением моркови и какао. Морковь – ценный пищевой продукт, содержащий витамины и минералы (бета-каротин 1200 мкг%, являющийся антиоксидантом и провитамином А). Какао содержит много полезных минералов (калий 1509 мг%, магний 425 мг%). Недостаток магния приводит к повышению риска болезней сердца, негативно влияет на состояние нервной системы. В качестве сравнения выпекали кексы без добавок.

Полученные изделия оценивали по органолептическим свойствам. По отзывам респондентов, кексы с добавками были приятными на внешний вид и вкус. Высшие баллы получили кексы с какао как без моркови, так и с ней. Для данных мучных кондитерских изделий рассчитана пищевая ценность с использованием справочных данных. При включении вышеуказанных добавок в состав рецептуры кекса содержание пищевых волокон, калия, магния и железа увеличилось в 2 раза, каротиноидов – в 40 раз. Предлагаем школьникам и подросткам выпекать такие кексы и использовать их как перекус.

Руководитель: к.х.н., доц. Петрова С.Н.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ШАМПУНЯ ДЛЯ ОКРАШЕННЫХ ВОЛОС

Гриценко Д.М.* (10 класс), Смирнова Т.А. (4 курс)

Химический лицей при ИГХТУ,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Нельзя представить жизнь современного человека без гигиенических моющих средств. Шампунь является одним из важных представителей этого сегмента косметических средств. Его используют для мытья волос и головы, как взрослых, так и детей. Покупая шампунь, каждый человек выбирает это средство, учитывая потребности и особенности своих волос. Окрашенные волосы требуют особого ухода, так как частое мытье головы легко вымывает красители, а солнечные лучи разрушают цвет, и волосы выглядят неопрятно. Использование шампуней для окрашенных волос позволяет людям постоянно иметь красивые и ухоженные волосы.

Нами была разработана рецептура шампуня для окрашенных волос. При разработке было важно учитывать потребительские свойства, такие как запах, моющая способность, консистенция, косметический эффект, а также принимать во внимание цену косметического средства. Основными компонентами в шампунях являются поверхностно-активные вещества (ПАВ). Нами были использованы лауретсульфат натрия, кокамидопропилбетаин и кокамид диэтаноламин, которые являются относительно мягкими ПАВами, образуют устойчивую мелкоячеистую пену и имеют отличную моющую способность.



Рис.1. Экспериментальные образцы шампуней

В качестве активных компонентов мы использовали экстракт клевера, который образует на волосах невидимую цветозащитную пленку, увлажняет и усиливает блеск, гиалоурановую кислоту, которая отлично увлажняет кожу головы и сами волосы. Консерванты, без которых ни одно косметическое средство не способно сохранять свою безопасность для потребителя, были использованы безопасные, не вызывающие аллергии и одобренные во всех странах мира.

Качество шампуней было проверено по ГОСТ 31696-2012.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.В.

СИНТЕЗ АСПИРИНА И РАЗРАБОТКА ТАБЛЕТОК НА ЕГО ОСНОВЕ: СРАВНЕНИЕ С ГОТОВЫМИ АНАЛОГАМИ.

Еремеев М.А. *(10 класс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В рамках данного исследования были исследованы свойства ацетилсалициловой кислоты (аспирина), которая обладает выраженными противовоспалительными, жаропонижающими свойствами, и является профилактикой тромб образования. Ацетилсалициловую кислоту синтезировали в одну стадию: взаимодействие уксусного ангидрида с салициловой кислотой. После чего изготовили три партии по четыре таблетки, содержащие различное количество ацетилсалициловой кислоты и крахмала. В дальнейшем проводился сравнительный анализ изготовленных и покупных таблеток. Данные результаты показаны в табл. 1.

Табл.1 Сравнительный анализ физико-химических свойств изготовленных и покупных таблеток ацетилсалициловой кислоты на основе фармацевтической статьи

Проверяемая область	Renewal	Фармстандарт	Собственный продукт	Стандарт фармакопей
Оценка внешнего вида таблеток				
Текстура	Шершавая	Шершавая	Гладкая	Гладкая
Цвет	Белый	Белый с серыми вкраплениями	Белый	Белый
Форма	Круглая	Круглая	Круглая	Круглая
Ударостойкость (падение таблетки высоты 1м)	Большая часть верхнего слоя отслоилась	Заметные сколы	Целая	Сколов не должно быть
Распадаемость	6 минут	6 минут	Таблетка из чистого вещества: не распалась. Таблетки с 5% и 10% крахмала распалась за 6 минут.	Таблетки должны распадаться в течение 15 мин при температуре 37°C
Упаковка				
Дефекты Первичная упаковка (Производитель, серия и номер, сроки годности, читаемость надписей) Вторичная упаковка (Способ применения, условия хранения, предупредительные надписи, целостность)	Отсутствуют Соответствует Соответствует	Отсутствуют Соответствует Частично соответствует, но нарушена целостность таблетки	-	В соответствии с требованиями ОФС «Лекарственные формы»
Общая информация Условия хранения	Соответствует нормам	Соответствует нормам	-	

Руководитель: Ивакин В.А.

РАЗРАБОТКА УВЛАЖНЯЮЩЕГО КРЕМА

¹Чернов М.К.*(10 класс), ²Павлова А.Д.

¹*Химический Лицей при ИГХТУ*

²*Ивановский государственный химико-технологический университет*

Проблема сухости кожи является очень распространенной среди людей разных возрастов, поэтому в настоящее время данной проблеме уделяется большое внимание.

Существуют различные способы увлажнения кожи. Их можно условно объединить в четыре механизма увлажнения:

—восстановление эпидермального барьера. Для восстановления эпидермального барьера применяются липиды в основном в виде масел. Полиненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в маслах, являются необходимым строительным материалом для липидных пластов рогового слоя.

—применение гигроскопичных средств. К ним относятся вещества, обладающие хумектантными свойствами, т.е. притягивающие и связывающие воду в поверхностных слоях кожи.

—создание на поверхности кожи окклюзии. Для этого используют вещества, создающие на поверхности кожи водонепроницаемую пленку, препятствующую испарению.

—активация синтеза аквапоринов. Аквапорины – мембранные белки, формирующие водные каналы и облегчающие транспорт воды.

Целью данной работы явилась разработка рецептуры увлажняющего крема и проверка его эффективности.

Для лучшего эффекта увлажненности было решено включить в рецептуру крема вещества, работающие по разным механизмам увлажнения. В качестве гигроскопичных веществ в рецептуру были включены: глицерин, сорбитол и мочеви́на. Для восстановления эпидермального барьера кожи использовалось миндальное масло. Также же в рецептуру входила гиалуроновая кислота, которая создает на поверхности кожи водонепроницаемую пленку, препятствующую транэпидермальной потере влаги.

В лаборатории на кафедре Технологии пищевых продуктов и биотехнологии ИГХТУ на основе данной рецептуры был получен увлажняющий крем. Проведена оценка эффективности увлажняющего крема методом биоимпедансного анализа с использованием электронного анализатора состояния кожи, которая подтвердила его эффективность.

Руководитель: к.х.н., доц. Степычева Н.В.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕТРА-4-(4-БРОМФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА ЛЮТЕЦИЯ

Хафизова В. Р.* (10 класс)
МБОУ "Средняя школа № 8".

Сообщение посвящено синтезу и исследованию спектральных свойств тетра-4-(4-бромфенокси)фталочанина лютеция.

Темплатной конденсацией 4-бромфеноксифталонитрила с безводным хлоридом лютеция в кипящем *изо*-амиловом спирте в присутствии ДБУ получили смесь фталочанинов. Для разделения полученной смеси применяли метод колоночной хроматографии на силикагеле М60. В качестве элюента использовали в начале хлороформ, который затем заменяли на смесь хлороформа с этанолом. В результате хроматографии были выделены лиганд – тетра-4-(4-бромфенокси)фталочанинин и металлокомплекс с лютецием.

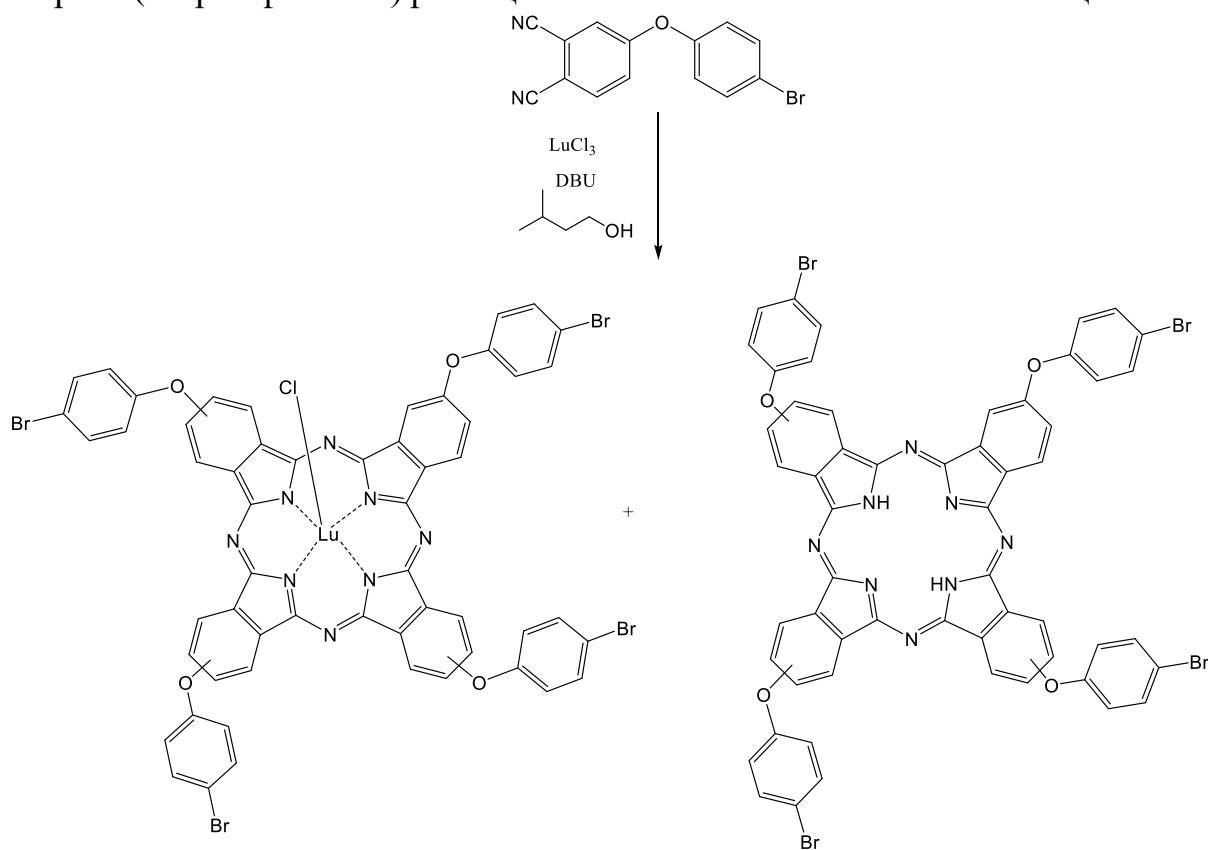


Схема 1

Изучены спектральные свойства синтезированных фталочанинов в органических растворителях.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

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

СИНТЕЗ 4-БРОМФЕНИЛДИАЗЕНИЛФЕНОЛА И 4-(4-БРОМФЕНИЛДИАЗЕНИЛФЕНОКСИ]ФТАЛОНИТРИЛА

Тихомирова П. А.* (10 класс)
МБОУ "Средняя школа № 8".

В данном сообщении приведены данные синтеза и спектральных свойств новых азокрасителей.

Диазотированием 4-броманилина раствором нитрита натрия в среде соляной кислоты была получена соль 4-бромдiazония, которая без выделения была использована для реакции азосочетания с 4-гидроксibenзойной кислотой в щелочной среде. Окончание реакции азосочетания контролировали пробой на вытек. Полученный 4-бромфенилдиазенилфенолят натрия промывали водой и высушивали. Затем синтезированные фенол использовали в реакции нуклеофильного замещения с 4-нитрофталонитрилом. Полученный 4-(4-бромфенилдиазенилфенокси]фталонитрил подвергали колоночной хроматографии на силикагеле М60.

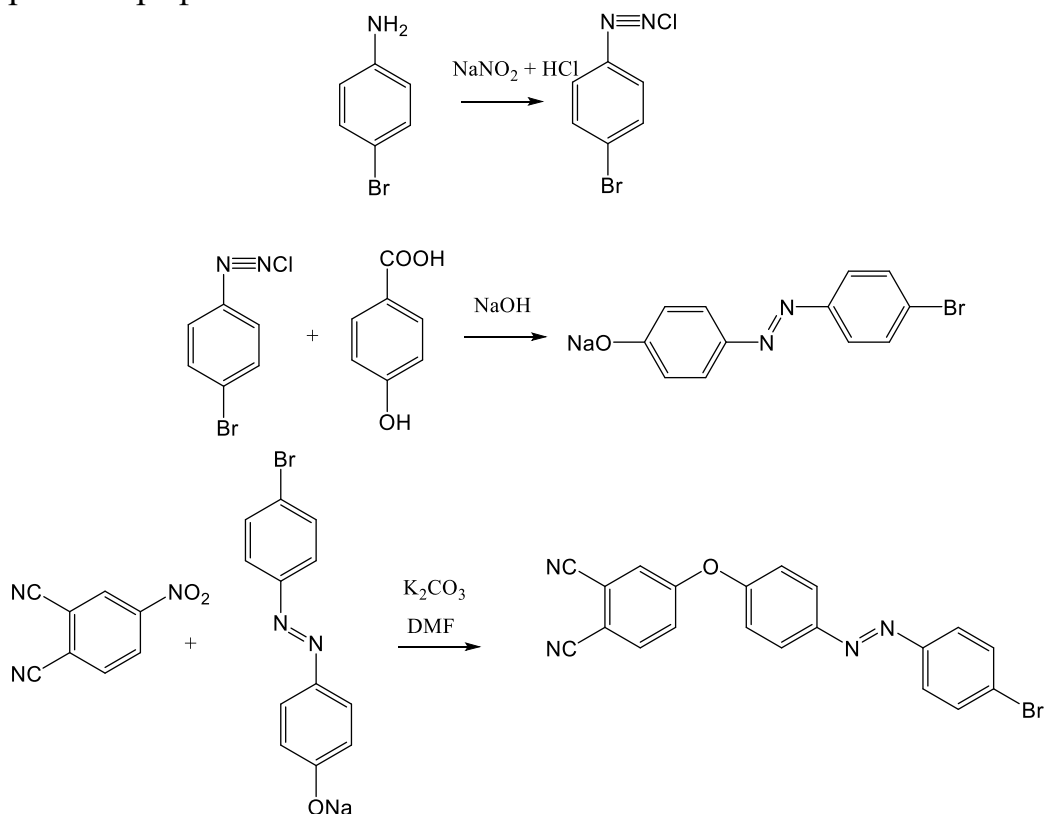


Схема 1

Изучены спектральные свойства синтезированных красителей.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

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

ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ: СТРУКТУРА, СВОЙСТВА, ПЕРСПЕКТИВЫ

Глинский С.И.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Исследование модифицированных нематических ЖК открывает уникальные возможности для создания принципиально новых функциональных материалов, сочетающих преимущества самоорганизующихся систем с управляемыми оптическими характеристиками. Это направление находится на стыке фундаментальной науки и высокотехнологичных приложений, что определяет его стратегическую важность для развития современных технологий.

Широкое применение жидкокристаллических материалов (ЖКМ) в электрооптике, газожидкостной хроматографии, медицине и др. обуславливает закономерный интерес к особенностям межмолекулярного взаимодействия в мезоморфных системах и установлении взаимосвязи между молекулярной структурой и мезоморфными свойствами жидкокристаллических веществ. Наибольшее внимание исследователей, из разных областей науки, к химическим превращениям ментола обусловлен в первую очередь благодаря коммерческой доступности и оптической чистотой этого класса веществ. Предметом настоящего исследования является изучение мезоморфных свойств жидкокристаллической смеси 4-пентилокси-4'-цианобифенила, допированной ментолом (+) и ментолом (-).

Методом поляризационной микроскопии были измерены температуры просветления хирального нематика (фазовый переход $N^* \rightarrow I$) с разным содержанием хиральных допантов, приведенные в виде фрагментов фазовых диаграмм ($T/T_{NI} = f(c)$). Из фазовых диаграмм были рассчитаны величины наклона прямых $\beta = d(T/T_{NI})/dc$, представляющего собой степень воздействия допанта на термостабильность мезофазы. На основе количественного анализа системы колец Ньютона методом Гранджана-Кано были измерены значения шага спирали хиральных нематиков и рассчитаны величины энергии закручивания спиральной структуры (helical twisting power НТР) по уравнению:

$$\text{НТР} = (p \cdot c \cdot r)^{-1},$$

где p – шаг спирали, c – мольная доля допанта, r – его энантиомерная чистота.

Исследования позволили выявить, что добавки обладают оптической активностью и способствует индукции спиральных жидкокристаллических фаз.

*Руководители: д.х.н., проф. Бурмистров В.А.,
к.х.н., м.н.с., ст. преп. Монахов Л.О.*

СИНТЕЗ ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА, СОДЕРЖАЩЕГО АТОМЫ ХЛОРА И ФЕНОКСИГРУППЫ

Грименицкая П. П.* (11 класс)

Химический лицей при ИГХТУ

Целью данной работы был синтез нового замещенного фталоцианина цинка. Синтез осуществляли путем темплатной конденсации замещенного фталонитрила с безводным ацетатом цинка при 180-190°C. Затем полученный порошок подвергли очистке путем хроматографии на силикагеле М60 хлороформом в качестве элюента.

Полученное соединение представляло собой порошок интенсивного сине-зеленого цвета, нерастворимый в воде, однако обладающие хорошей растворимостью в ряде органических растворителей различной полярности (хлороформ, ТГФ, ацетон, ДМФА, толуол). Структуру и физико-химические свойства металлокомплекса идентифицировали с помощью физико-химических методов анализа: MALDI-TOF спектрометрии, электронной, ИК спектроскопии.

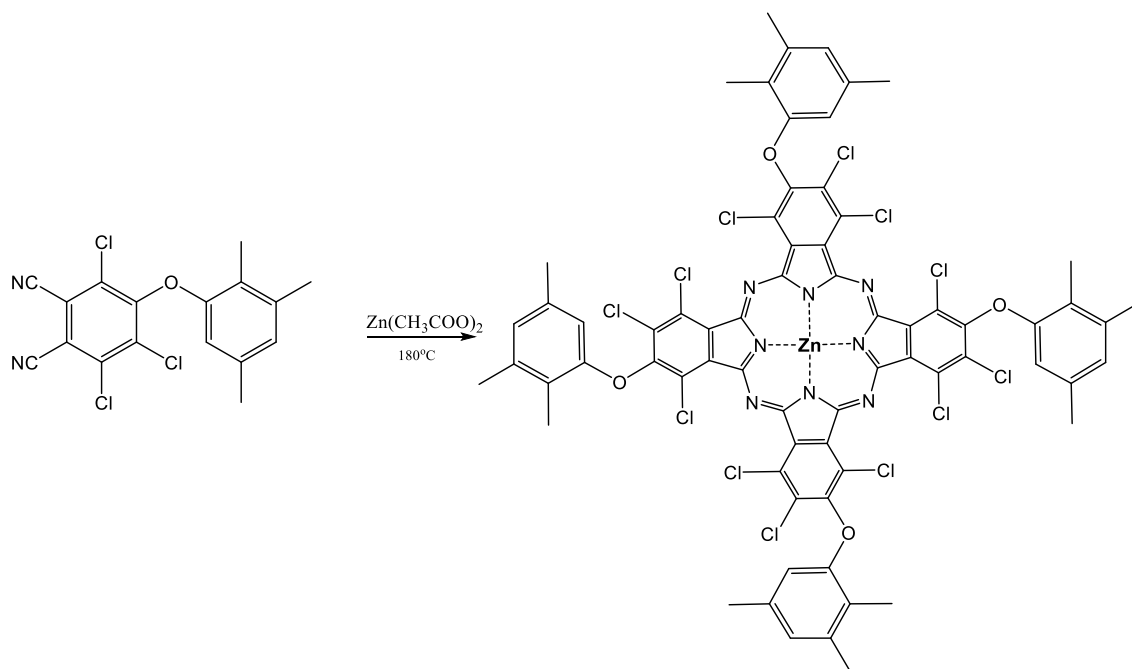


Схема 1

Изучены спектральные свойства синтезированного комплекса в различных органических растворителях. Определено влияние природы растворителя на характер спектральных кривых.

Работа выполнена с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «ИГХТУ».

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

ПОИСК ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПРОДУКТАХ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ

Сидорина А.А.*
МБОУ СШ №8

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из методов идентификации лекарств является ИК-спектроскопия (ОФС «Спектрометрия в средней инфракрасной области»). При этом инфракрасный спектр субстанции в области от 4000 до 400 см⁻¹ по положению полос поглощения должен соответствовать спектру фармакопейного стандартного образца. Следовательно, этот метод пригоден для идентификации лекарств и в продуктах питания.

В данной работе закупленные в г. Иваново мясопродукты из мяса птицы измельчали, заливали этанолом, проводили выдержку в течение 7 суток, затем полученные образцы фильтровали, отбирали пробу экстракта, наносили ее на стекло КРС и высушивали для образования пленки, либо помещали в фарфоровые чашки и нагревали на водяной бане до полного удаления спирта, после чего полученные образцы растворяли в воде. Полученные экстракты использовали в ходе модифицированного диск-диффузионного эксперимента. С этой целью на поверхность чашки Петри, заполненной желатином, в который был добавлен сахар, в виде нескольких линий высевали пищевые дрожжи. Состояние дрожжей визуально оценивалось на следующий день.

По данным ИК-спектроскопии обнаружено, что образцы сосисок из мяса птицы содержат в своем составе подсластители (сорбитол, манноза, рибоза, эритроза, галактоза), наличие которых подтверждено улучшением внешнего вида и роста дрожжей, нанесенных на желатин. В образце экстракта, полученного из образца куриного мяса одной из торговых марок, обнаружены сразу два антимикробных и фунгицидных препарата, наличие которых также подтверждено подавлением роста дрожжей. Таким образом, обнаружено, что данные ИК-спектроскопии хорошо согласуются с данными модифицированного диско-диффузионного эксперимента.

Исследование выполнено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ и при финансовой поддержке государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации, тема № FZZW-2023-0009.

*Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Знойко С.А.
д.х.н., проф. Данилова Е.А.*

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНОГО BODIPY

Черняев В.И. *(10 класс), Крестова А.Н.
МБОУ «СШ №56»

Борфторидные комплексы дипиррометена (BODIPY) – широко известный класс флуоресцентных красителей, применяющийся во многих областях современной науки. BODIPY обладают высокой термо-, фото и хемостойкостью, большими молярными коэффициентами поглощения, высокими квантовыми выходами флуоресценции, относительно небольшими стоксовыми сдвигами, узкими полосами возбуждения и испускания и, кроме того, отличаются легкостью химической модификации. Все это открывает огромные возможности для синтеза новых флуоресцентных соединений с заранее заданными свойствами.

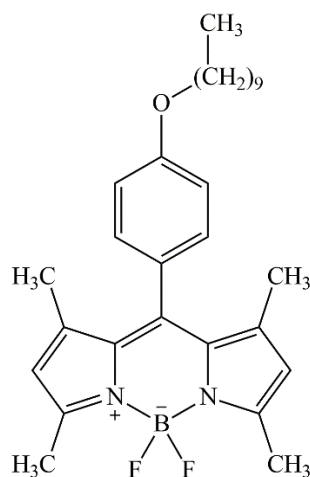


Рисунок 1 – структура объекта исследования

В данной работе были исследованы спектральные и сольватохромные свойства 8-((4-децилокси)фенил)-1,3,5,7-тетраметил-4,4-дифтор-4-бор-3а,4а-диза-*s*-индацена (BDP-C10-Me₄). Нами были получены спектры поглощения и спектры флуоресценции BDP-C10-Me₄ в различных растворителях: ацетоне, гексане, бензоле, диметилсульфоксиде, диметилформамиде, дихлорметане, тетрагидрофуране, циклогексане, этаноле, этилацетате.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, соглашение № 22-73-10167

Руководитель: к.х.н. Ксенофонтова К.В.

Школьная наука 6. Инженерно-техническая

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА С КИПЯЩИМ СЛОЕМ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА

Молодец Е. Н.* (10 класс)

56 школа г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

Основной проблемой процесса сушки при получении многих пищевых материалов является их термическая неустойчивость. Такие вещества чувствительны к воздействию температуры и при термообработке могут потерять свои полезные свойства вследствие окисления и последующего разложения. Кроме того для обеспечения длительного хранения, например зерновых материалов, должно быть обеспечено быстрое удаление избыточной влаги и их шелушение. Совмещение этих двух процессов целесообразно осуществлять в аппаратах с псевдооживленным (кипящим) слоем. В таких аппаратах процессы сушки и шелушения протекают достаточно интенсивно.

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 псевдооживления дисперсного материала с диаметром частиц 2мм.

Руководитель: к.т.н., доцент Исаев В.Н.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ РУКА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Сысуев Г. Г.* (10 класс)

*Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»
МБОУ «Новоталицкая СШ»*

Современный мир – мир высоких технологий, быстро развивающейся науки и техники. Многие современные технологии используют вредные вещества, создают опасность для жизни и здоровья работников и поэтому требуют автоматизации процессов. Робототехника играет ключевую роль в автоматизации и оптимизации производственных процессов, медицинских операций и повседневных задач. Заменить человека в опасных и вредных средах позволит создание роботизированной руки, которая также может использоваться во многих сферах деятельности. А компьютерное зрение может предложить более естественный и интуитивный способ взаимодействия между человеком и машиной. Замена человеческого труда информационным управлением производственных процессов и есть переход к информационному обществу, что весьма актуально в наше время.

Идея проекта заключается в разработке системы распознавания жестов рук, использующей компьютерное зрение и роботизированной руки. Эта система способна обнаруживать и распознавать жесты рук с использованием программы на Python, после чего отправлять соответствующие команды роботизированной руке для воспроизведения распознанного жеста. Роботизированная рука должна выполнять движения открытия и закрытия пальцев в соответствии с обнаруженными жестами. Для реализации проекта будет использована камера, подключенная к компьютеру, отслеживающая движения рук. Компьютер должен отправлять команды на контроллер. Они и управляют пятью сервомоторами, ответственными за движение пальцев робота. Эти сервомоторы будут встроены в роботизированную руку. Когда камера обнаруживает жест руки пользователя, компьютер обработает изображение и отправляет команду на контроллер, чтобы роботизированная рука воспроизводила движения руки пользователя с использованием управляющих сигналов, направленных на сервомоторы.

Данный проект является примером эффективного взаимодействия человека и роботизированного механизма. Использованный подход к управлению устройствами может быть применен в различных областях робототехники.

Руководитель проекта: Галанина Екатерина Евгеньевна, руководитель центра «Точка Роста», учитель информатики

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАТАРЕИ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Буймов С.Д.* (10 класс)

МБОУ СШ № 26, г. Иваново (химический лицей ИГХТУ)

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: педагог доп. образования Центра выявления и поддержки одарённых детей Ивановской области «Солярис» Литвинов С.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДАТЧИКА ЦВЕТА TCS230 В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рыбаков А.А. (8 класс)
МОУ СОШ № 20, г. Шуя

Ивановский государственный химико-технологический университет

Важной агротехнической задачей в тепличном хозяйстве является предотвращение развития заболеваний растений. Внешними признаками заболеваний растений являются изменения в цветовых характеристиках листьев и плодов. Например, первые признаки фитофтороза на томатах – бурые пятна, появляющиеся на нижних листьях и стеблях растений. У томатов, пораженных вирусом мозаики, на листьях появляется характерный мозаичный узор в виде чередующихся пятен зеленого и желтого цветов. Датчик цвета TCS230 – это оптический сенсор, который позволяет измерять интенсивность излучения в различных цветовых диапазонах и передает полученные данные в виде частотного сигнала, где частота сигналов пропорциональна интенсивности измеряемого цвета. Полученные данные могут быть использованы для определения общего цветового тона и позволяют использовать датчик TCS230 для выявления аномалий, связанных с заболеваниями растений. Для исследования был разработан прототип устройства на основе микроконтроллера ATmega328 и программный код управления для микроконтроллера, обеспечивающий возможность передачи данных с датчика на жидкокристаллический дисплей 1602 в виде набора значений интенсивности цвета в соответствии со стандартом RGB. В рамках предварительного исследования работы датчика TCS 230 осуществлялся сбор данных с экрана электронного устройства, оборудованного жидкокристаллической матрицей типа IPS. После предварительной настройки датчика были проведены тестовые измерения цвета поверхности листа Сансевиерия Зейланика (*Sansevieria Zeylanica*). Исследования показали, что наибольшая ошибка наблюдается в определении координат чистых спектральных цветов, а самое точное определение цвета осуществляется при значениях насыщенности и светлоты в диапазоне 60% до 80%. Основным недостатком является отсутствие в датчике инфракрасного фильтра, что приводит к увеличению погрешности измерений. При увеличении расстояния между датчиком и объектом более 2 см наблюдается уменьшение значений измеренных координат цвета. Таким образом, датчик TCS230 представляет собой перспективное решение для выявления болезней растений.

Руководители: учитель химии, советник директора по воспитанию Алексеева Е. С.,
к.ф.-м.н., доц. Холодков И. В.

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗРАБОТКУ ИГРЫ "ЗМЕЙКА"

Семенов Е.А.* (10А класс)
МБОУ "Средняя школа № 56"

Разработка игр является важной частью обучения программированию, и игра "Змейка" служит отличным примером для начинающих разработчиков. Актуальность работы обусловлена популяризацией Python как языка для изучения программирования, а также использованием библиотеки Pygame, которая предоставляет удобные инструменты для создания графики и обработки пользовательского ввода.

Целью работы является исследование процесса разработки игры "Змейка" с использованием Python и Pygame. В рамках работы анализируются ключевые аспекты создания игры: архитектура, логика, тестирование и отладка. Особое внимание уделяется взаимодействию игровых компонентов, таких как змейка, еда и счет, а также алгоритмам движения змейки и генерации еды. Также рассматривается обработка коллизий, что играет ключевую роль в игровом процессе, влияя на длину змейки и условия ее завершения.

Гипотеза работы заключается в том, что использование библиотеки Pygame для разработки игры "Змейка" позволяет эффективно освоить основы программирования, а также предоставляет гибкость для расширения функционала и улучшения пользовательского опыта.

Для реализации игры были использованы методы программирования на Python, а также библиотеки Pygame для графики и обработки ввода. Процесс тестирования включал проверку основных игровых функций, таких как движение змейки, создание еды и коллизии, а также сбор обратной связи от пользователей.

Основным результатом работы стало успешное создание функциональной версии игры с базовым игровым процессом. Тестирование подтвердило, что игра проста в освоении и интересна для новичков, что подчеркивает ее полезность в образовательных целях. В будущем проект может быть доработан, добавив новые уровни сложности, улучшенную графику и дополнительные игровые механики.

Разработка игры "Змейка" на Python представляет собой отличный инструмент для обучения программированию, и этот проект может стать основой для дальнейшего развития навыков в разработке игр и использовании новых технологий.

Таким образом, проект имеет потенциал для применения в образовательных курсах по программированию, а также для вдохновения разработчиков на создание собственных игр с использованием Python и Pygame.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е.А.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ФИЛЬТРОВАНИЯ

Белов И.В. (10 класс)

МБОУ Средняя школа №56, г. Иваново

Фильтрация является важным технологическим процессом, широко применяемым в химической промышленности для разделения как пылегазовых неоднородных систем, так, в особенности, при выделении твердой фазы из различных суспензий. В данной работе рассмотрены современные технологии фильтрации воды.

Ультрафильтрация - способ очистки жидкости с помощью полупроницаемых мембран, поры которых расположены в диапазоне от 1 до 100 нанометров. Это позволяет убирать из воды бактерии, вирусы, коллоидные вещества, органические молекулы и т.д.

Обратный осмос - это способ очистки H_2O , который активно применяют в водоснабжении, промышленности, бытовых системах. Метод основан на использовании полупроницаемых мембран, которые эффективно устраняют загрязняющие вещества, обеспечивая высокое качество питья.

Ионообменные технологии основаны на возможности ионообменных смол обмениваться ионами с растворенными веществами в воде. Это позволяет удалять нежелательные компоненты.

Адсорбционные технологии очистки — одни из наиболее эффективных способов удаления загрязнителей из водных растворов. К ним относятся угольные фильтры.

Ультрафиолетовая дезинфекция - это метод обработки, который использует ультрафиолетовые лучи для уничтожения микроорганизмов, таких как бактерии, вирусы, грибки.

Озонирование воды - это метод очистки, основанный на использовании озона, как мощного окислителя. Процесс позволяет эффективно удалять микробиологические загрязнения, химические соединения.

Электрохимические методы очистки основаны на применении электрической энергии для инициирования химических реакций, которые удаляют загрязняющие вещества из жидкости.

Комплексные системы играют важную роль в обеспечении чистой и безопасной воды для населения, защиты здоровья людей и природы. Они необходимы для эффективного решения современных проблем водоснабжения и загрязнения.

Руководитель: к.т.н., доцент Шуваева А.С.

ТРЕХФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Рязанцева Е.Р.* (10 класс)
МБОУ «СШ №56»

В настоящее время наибольшее распространение среди многофазных систем переменного тока получили трехфазные цепи, где фазы сдвинуты на угол в 120° . Они обладают рядом преимуществ по сравнению с другими системами, что объясняет их широкое использование. Понимание влияния различных факторов на работу установки важно для достижения максимального КПД, необходимого в условиях нынешнего потребления электроэнергии. Проект направлен на детальное изучение устройства и работы трехфазных систем.

Характеристиками работы трехфазных систем является: высокое качество передачи и распределения электроэнергии, простое создание вращающегося магнитного поля, являющимся источником синусоидального переменного тока, получение двух эксплуатируемых напряжений и рациональное использование материалов, обеспечивающиеся особенностями схем соединения «Звезда» и «Треугольник». Расчет трехфазных цепей осуществляется тремя способами, что позволяет оперировать со значениями электрических величин в любом их представлении. В настоящее время существует ряд платформ и программ, позволяющих производить необходимые вычисления.

Изучение работы трехфазных систем происходило в рамках тестирования лабораторного практикума, разработанного в ИГХТУ доц. А.М. Дунаевым. Было проведено экспериментальное изучение симметричного активного и несимметричного активного приемников с последующим моделированием систем в программе QUCS. На теоретическом уровне был изучен несимметричный активно-реактивный приемник. Для наглядного представления электрических величин были построены векторные диаграммы.

В ходе работы была доказана эффективность использования трехфазных систем, сделаны выводы о различиях схем соединения «Звезда» и «Треугольник» и влиянии реактивных компонентов на работу цепи. Были отмечены достоинства практикума как способа изучения трехфазных систем и даны рекомендации по его усовершенствованию.

Полученные результаты станут полезными как для практической инженерной деятельности, так и для студентов, изучающих дисциплину «Электротехника и электроника».

Руководитель: д.х.н., доц. Дунаев А.М.

РОБОТИЗАЦИЯ ОТЕЛЕЙ: ОПЫТ, ПЕРСПЕКТИВЫ, РИСКИ

Валинурова С.Т.¹, Малянова М.Д.*² (8 класс), Смирнова К.А.³

¹ МБОУ «Лицей №33», ² МБОУ «Лицей №67», ³ МБОУ «Гимназия №32»,

⁴ *Ивановский государственный университет*

Современный мир невозможно представить без роботов и новых технологий, которые призваны упрощать работу человека во всех сферах жизни. Роботизация затронула и сферу отельного бизнеса.

Так, роботы могут стать отличными швейцарами, которые не будут уставать и смогут предложить гостю информационную помощь. В качестве работников ресторана и бара также могут выступать роботы: роботы-официанты, роботы-бармены, а иногда и роботы-повара. С помощью некоторых дизайнерских решений, например, прозрачных стёкол, LED-подсветки можно сделать отдых посетителей наиболее комфортным и подарить атмосферу уюта. Первыми подобную практику применила Финская сеть отелей Omenahotels, их главным отличием стал принцип самообслуживания: ключ-пароль от номера приходил на телефоны гостей. В России подобный отель расположен в Иннополисе, но здесь от концепции полной роботизации пришлось отказаться. Около половины персонала заменили на роботов в японском отеле Henn-na. Они встречали гостей, помогали переносить чемоданы, общались с посетителями и выполняли другие функции. Однако в процессе применения роботизации стало понятно, что без человека всё же справиться невозможно: роботы постоянно ломались, неправильно отвечали на вопросы, умели доставлять багаж только в четверть из представленных номеров, а роботы на стойке регистрации не могли сделать копии документов. Возникает вопрос о рисках, связанных с внедрением концепции роботизированного отеля. Одним из главных является технологический риск: из-за сбоев в работе роботов весь отель может приостановить свою деятельность, что скажется на удовлетворенности гостей. Также высок и финансовый риск, при котором на закупку роботов и их установку потребуются значительные средства. Современной проблемой является недостаточно эффективная защита персональных данных клиентов, что при их утечке вызовет огромные недовольства. Также нерешённым остается вопрос ответственности при возникновении конфликтов и инцидентов.

Таким образом, роботизацию отелей, несмотря на все риски, можно назвать перспективным направлением, которое сможет сделать отдых посетителей наиболее комфортным и способным удовлетворить их потребности.

*Руководители: студент Котлова А.В.⁴,
канд.экон.наук., доцент Данилова С.В.⁴*

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЕ НА СКОРОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

Шабанова М. З.
МБОУ «Лицей №6»

Электрохимическая коррозия — это процесс разрушения металлов, происходящий в результате электрохимических реакций, когда металл взаимодействует с электролитом (раствором, содержащим ионы). Этот тип коррозии часто наблюдается в средах, где есть наличие влаги и другие ионные соединения. Электрохимическая коррозия является наиболее распространенным и опасным типом коррозии металлов.

По электрохимическому механизму корродируют металлы в контакте с растворами электролитов (морская вода, растворы кислот, щелочей, солей, расплавы солей и щелочей). В обычных атмосферных условиях и в земле металлы корродируют также по электрохимическому механизму, так как на их поверхности имеется пленка влаги с растворенными компонентами воздуха и земли.

Цель исследования — определить скорости коррозии сплавов различной степени чистоты и с разными примесями в серной кислоте гравиметрическим и волюмометрическим методами.

Оценено влияние ионов различных металлов в кислой среде на скорость электрохимической коррозии. Выявлено, что при добавлении ионов свинца образуется сплошной защитный слой на поверхности цинка резко замедляющий коррозию металла.

Показано, что при введении ионов меди происходит снижение перенапряжения водорода за счет разности потенциалов.

Руководитель: к.т.н., доцент Куваева Е. Ю.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ ГАЗОВОЙ КОРРОЗИИ

Шаповалова Д. Е.
МБОУ «Лицей №6»

Наиболее распространенным и практически важным видом химической коррозии металлов является газовая коррозия – коррозия металлов в газах при высоких температурах. Газовая коррозия имеет место при работе многих металлических деталей и аппаратов (металлической арматуры нагревательных печей, двигателей внутреннего сгорания, газовых турбин, аппаратов синтеза аммиака и др.) и при проведении многочисленных процессов обработки металлов при высоких температурах (при нагреве перед прокаткой, ковкой, штамповкой, при термической обработке и др.).

Цель исследования – установить температурную зависимость скорости окисления данного металла на воздухе.

При увеличении температуры уменьшается прочность межатомных связей как в металле, так и в оксидных поверхностных пленках, что вызывает разупрочнение материала, изменяет механизм пластической деформации и приводит к разрушению металла. Меняется механизм и скорость формирования оксидной пленки, а также ускоряются процессы диффузии внутри металла и в пленках. Теплосмены и теплоудары вызывают резкое увеличение скорости ползучести. Длительные циклические теплосмены приводят к разрушению металла даже в отсутствие механических нагрузок (термическая усталость).

Исследования проводились со сталью марки сталь 20.

Оценено влияние температур на скорость газовой коррозии. Выявлено, что при повышении температуры возрастает скорость газовой коррозии.

Руководитель: к.т.н., доцент Куваева Е. Ю.

СОЗДАНИЕ КОНСОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ "ВИКТОРИНА": ОТ ИДЕИ ДО РЕАЛИЗАЦИИ

Терехов В.А.* (10А класс)
МБОУ "Средняя школа № 56"

В условиях цифровизации образования и развития интерактивных форм обучения возрастает потребность в доступных программных решениях, способствующих активной вовлечённости обучающихся. Консольные приложения, несмотря на простоту интерфейса, остаются эффективным средством демонстрации алгоритмического мышления и разработки пользовательских сервисов начального уровня. Настоящая работа посвящена созданию консольного приложения «Викторина», реализованного на языке программирования C++.

Цель исследования - спроектировать и реализовать программный продукт, обеспечивающий интерактивное тестирование знаний пользователя по пяти предметным областям: математике, географии, спорту, истории и программированию. В рамках работы анализируются подходы к структуре кода, организации пользовательского ввода, случайной генерации вопросов и оценки результатов.

В качестве гипотезы выдвигается предположение о том, что применение стандартных библиотек языка C++ и модульного подхода к проектированию позволяет создать функциональное, расширяемое и устойчивое к ошибкам приложение.

Методологическая база включает синтез теоретических знаний в области процедурного программирования, а также применение библиотек `<iostream>`, `<vector>`, `<string>`, `<random>`, `<algorithm>` и `<limits>`.

В качестве объекта исследования выступает структура и логика взаимодействия элементов программы, предметом - реализация алгоритмов обработки пользовательского ввода и случайного выбора вопросов.

Результатом стало создание работоспособного консольного приложения с возможностью масштабирования и адаптации. Перспективы дальнейших исследований включают разработку графического интерфейса, расширение базы вопросов и интеграцию с внешними хранилищами данных.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ И ТИПА ЗАПОЛНЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЙ

Лапшина¹ М. Д.*, (9 класс), Бородулина¹ А.М., Яруллин² Д. Н.

¹МБОУ «Лицей №6» г. Иваново,

²Ивановский государственный химико-технологический университет

Технологии 3D-печати в последние годы стали неотъемлемой частью нашей жизни, открывая новые горизонты в производстве, медицине, архитектуре и в других областях. С помощью 3D-принтеров создаются разнообразные изделия, от прототипов до конечных продуктов. Из-за широкого распространения этой технологии, становится актуальным вопрос влияния параметров печати на прочностные свойства готовых изделий.

Одним из ключевых факторов, определяющих прочность напечатанных объектов, является степень заполнения и тип заполнения. Эти параметры напрямую влияют на распределение материала внутри изделия, его вес, прочность и устойчивость к внешним воздействиям. Понимание того, как степень и тип заполнения влияют на прочностные характеристики, позволяет оптимизировать процессы печати, улучшить качество изделий и расширить области применения 3D-печати.

В данной работе исследовано влияние степени и типа заполнения на максимальную нагрузку изделия до его разрушения, в качестве которого был выбран калибровочный кубик. Результаты измерений представлены на рисунке. Заполнение в форме восьмигранника показало наибольшую эффективность в диапазоне от 40% до 90%, в то время как крестовой тип заполнения продемонстрировал хорошие результаты при меньших степенях заполнения.

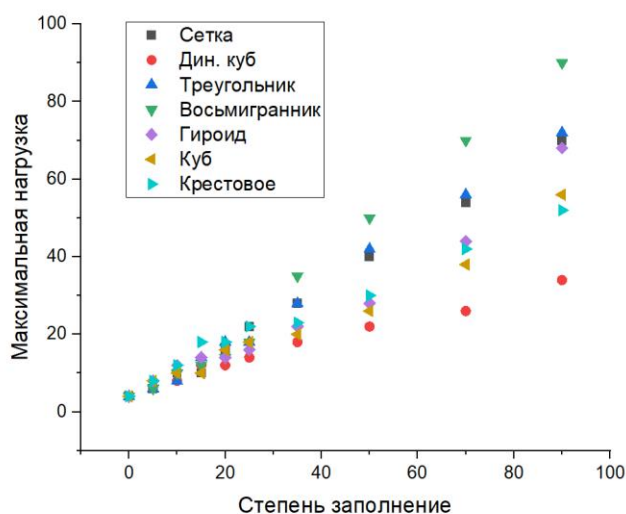


Рисунок. Влияние степени и типа заполнения на максимальную нагрузку до разрушения кубика.

Руководитель: к.х.н., доцент Николаева О. И.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Веркин¹ В. Э.*, (8 класс), Яруллин² Д. Н.

¹МБОУ «Лицей №6» г. Иваново,

²Ивановский государственный химико-технологический университет

Аддитивные технологии, включая 3D-печать, в последние годы активно развиваются и находят все большее применение в различных отраслях, включая современное машиностроение. Эти технологии позволяют создавать сложные и точные изделия с высокой степенью автоматизации и минимальными отходами. Одним из ключевых аспектов, определяющих успешность применения аддитивных технологий, является выбор материалов, которые обладают необходимыми механическими и физическими свойствами.

Одним из таких важных свойств является коэффициент трения, который влияет на износостойкость, долговечность и эксплуатационные характеристики изделий. Изучение коэффициентов трения материалов, используемых в аддитивных технологиях, позволяет оптимизировать процессы производства изделий, улучшить качество конечных продуктов и расширить области применения этих технологий.

В ходе данной работы были определены коэффициенты трения между материалами PLA, ABS и PETG. Для этого был разработан и напечатан на 3D-принтере трибометр, который позволял изменять угол наклона пластины. Угол фиксировался в момент, когда образец материала начинал скользить по пластине. Измерения проводились до получения трех сходящихся результатов. Полученные коэффициенты трения между материалами представлены в таблице.

Таблица. Коэффициенты трения (μ)

	PLA	PETG	ABS
PLA	0.52±0.01	0.49±0.04	0.49±0.03
PETG	0.49±0.04	0.58±0.02	0.71±0.03

Руководитель: к.х.н., доцент Николаева О. И.

Школьная наука 7.
Зелёные инновации: школа экологии и каче-
ства

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ БАРЬЕРНЫЙ РАЗРЯД НА ГЕНЕРАЦИЮ ОЗОНА И ВОДООЧИСТКУ

Забродин И.Н.* (10 класс)

МБОУ СШ № 26, г. Иваново (химический лицей ИГХТУ)

Текстильная промышленность является одной из наиболее значимых отраслей, вносящих существенный вклад в экономику многих стран. Она включает в себя полный цикл обработки волокнистых материалов, начиная от их производства и заканчивая конечной обработкой тканей. Важным аспектом работы текстильных предприятий является использование большого количества воды на различных этапах производства, что приводит к образованию значительных объемов сточных вод. Эти сточные воды содержат разнообразные загрязнители, которые могут негативно воздействовать на окружающую среду [1].

Работа посвящена исследованию очистки водных растворов, содержащих родамин Б, с использованием реактора барьерного разряда с высокочастотным источником (24000 Гц). Наилучшие результаты по деструкции наблюдаются при использовании в качестве катализатора циркония, нанесенного на вермикулит. Использование платины, наоборот, снижает эффективность обесцвечивания растворов. Энергетическая эффективность увеличивается с увеличением степени деструкции родамина-Б, что связано с уменьшением концентрации исходного красителя, а также приводит к снижению вероятности взаимодействия активных частиц, образующихся в растворе, с молекулами родамина-Б и промежуточными продуктами его разложения. Наибольшая константа скорости и энергетическая эффективность характерна для ДБР с катализатором Zr (5 %) нанесенный на вермикулит. Полученные данные по измерению концентрации озона в системе показывают, что озона образовывается больше при использовании в качестве катализатора – циркония, нанесенного на вермикулит, в частности, при размещении его ниже зоны горения разряда.

1. Баранова А. Ф., Мамедов С. Н., Погодина И. В. Экологические проблемы текстильной промышленности и пути их решения //Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2019. – №. 4.

Руководитель: к.х.н., доц. Гусев Г.И.

ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ В СРЕДЕ КИСЛОРОДА

Агамурдова Э.Ш.* (10 класс)

МБОУ СШ № 26, г. Иваново (химический лицей ИГХТУ)

Очистка сточных вод текстильных производств представляет собой сложную задачу из-за высокого содержания разнообразных и устойчивых загрязнителей. Традиционные методы очистки, такие как механическая, химическая и биологическая очистка, часто не обеспечивают полного удаления всех загрязнителей. Необходимы разработки и внедрение новых, более эффективных технологий очистки, таких как адсорбция на активированном угле, использование мембранных технологий и плазменных методов [1].

Работа посвящена исследованию деструкции красителя кислотный красный 2С в совмещенных плазменно-каталитических процессах с использованием катализаторов – платины, нанесенной на оксид алюминия, а также циркония, нанесенного на вермикулит, а также без катализаторов. Наибольшая эффективность деструкции наблюдается при времени контакта с зоной горения плазмы 5,9 секунд. При увеличении мощности, вкладываемой в разряд, а также частоты приложенного напряжения, возрастает и эффективность очистки. Константа скорости деструкции при обработке без катализатора составляет $0,49 \pm 0,07 \text{ с}^{-1}$, а эффективность процесса разложения кислотного красного $\sim 79 \%$. При использовании катализаторов в системе, эффективность повышается только в случае использования Zr (5 %) нанесенный на вермикулит ($\sim 94 \%$), константа скорости деструкции составила $0,99 \pm 0,26 \text{ с}^{-1}$. С использованием катализатора Pt/Al₂O₃, эффективность снижается ($\sim 60 \%$). Обработка водных растворов без катализатора, приводит к снижению pH растворов. Это говорит об образовании кислых продуктов деструкции. В дальнейшем будут проведены эксперименты по установлению механизма деструкции красителя, и определены промежуточные и конечные продукты его деструкции в газовой и жидкой фазах.

1. Мирзалимова С. А., Мухамедиев М. Г., Киршина Е. Ю. Текстильные предприятия как источники токсичности сточных вод //Universum: химия и биология. – 2021. – №. 10-1 (88). – С. 20-24.

Руководитель: к.х.н., доц. Гусев Г.И.

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИМИ АРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

Кобелева Е.А.* (11 класс)

МБОУ СШ № 26, г. Иваново (химический лицей ИГХТУ)

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) относятся к приоритетным загрязнителям окружающей среды. Многие ПАУ обладают мутагенными, канцерогенными, тератогенными свойствами для живых организмов, включая микроорганизмы.

Основными источниками поступления ПАУ в городской среде являются продукты неполного сгорания топлива. Поступая в атмосферу, ПАУ сорбируются частицами пыли и оседают на поверхности почвы.

Актуальность исследований ПАУ в почвах обусловлена повышенной опасностью и масштабностью загрязнения почвенного покрова этими соединениями.

Целью работы являлась оценка качественного и количественного состава ПАУ в почвах города в районах с различной антропогенной нагрузкой.

Идентификация и оценка содержания ПАУ в пробах почв и снега осуществлялась методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Результаты исследований ПАУ в почве представлены на рисунке.

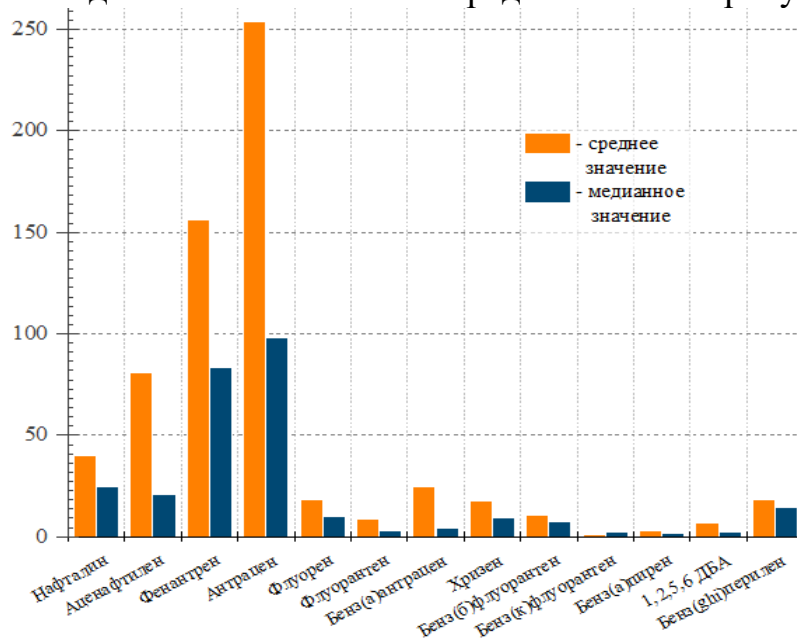


Рис. Содержание ПАУ в почвенном покрове на территории г. Иваново (мкг/кг)

Проведенные исследования позволили выявить приоритетные для города Иваново ПАУ.

Руководитель: к.х.н., доц. каф. ПЭ ИГХТУ Буймова С.А.

РЕАГЕНТНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Титовец В.М.* (11Б класс)
Химический лицей ИГХТУ

В настоящее время текстильная промышленность вырабатывает большие объемы продукции, а также потребляет значительное количество водных ресурсов, которые в последствии загрязняются красителями и становятся высоконагруженными источниками энергии. Для очистки сточных вод от красителей на текстильных фабриках используются процессы совместного осаждения поллютантов коагулянтом и флокулянтом при их совместном присутствии, а также последующая сорбция. **Цель проекта** – на основе модельных растворов азокрасителей изучить особенности кинетики осаждения загрязнителей, опытным путем подобрать оптимальное соотношение коагулянта и флокулянта для полного осаждения загрязнителей, получить опытные данные и построить графики зависимости степени обесцвечивания от длины волны для каждого из используемых сорбентов. В ходе работы с модельными растворами азокрасителей с применением полимерных коагулянтов, полученных на основе дициандиамида формальдегидной смолы, а также полиоксихлорида алюминия были определены основные кинетические параметры: константа скорости, степень обесцвечивания и время осаждения. Установлено, что для процессов водоочистки от красителей текстильных производств целесообразнее использовать полимерные коагулянты, полученные на основе дициандиамида формальдегидной смолы.

Руководитель: к.х.н., доцент Филиппов Д.В.

3Д-МОДЕЛЬ КЕЙСА ДЛЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Буймов С.Д.* (10 класс)

МБОУ СШ № 26, г. Иваново (химический лицей ИГХТУ)

Загрязнение воздуха – наиболее опасное, т.к. оно мобильно и может загрязнять практически все компоненты окружающей среды. Чаще всего загрязняют атмосферу: CO_2 , SO_2 , N_xO_y , ТВЧ и некоторые органические вещества. Поэтому осуществлять постоянный контроль за состоянием окружающего атмосферного воздуха в городах и сельской местности, а также на территории промышленных предприятий, является актуальной практической задачей.

Для этого применяются различные виды приборов и оборудования, в том числе электронные датчики. Однако не существует универсального переносного прибора, позволяющего измерить концентрацию сразу нескольких веществ. В настоящее время применяются электронные датчики, фиксирующие концентрацию отдельных компонентов, и они являются стационарными, требующими подключения к постоянному источнику тока.

В связи с этой целью работы было разработать 3Д-модель универсального переносного кейса для нескольких электронных датчиков контроля вредных веществ в воздухе.

Построение 3Д-моделей осуществлялось в программе Blender 3D. В работе применялись: 1. Датчик метана 0-100LEL CH_4 , детектор концентрации RS485 0-5 в 0-10 в 4-20 мА, датчик газа с цифровым дисплеем на выходе. 2. Датчик углекислого газа RS485 Modbus.

По реальным образцам была построена 3Д-модель газоанализаторов и универсального переносного кейса.



В дальнейшем планируется печать разработанного кейса на 3Д-принтере и размещение в нём одновременно нескольких датчиков. Это универсальное мобильное переносное устройство позволит оперативно и быстро в любом месте измерять концентрацию компонентов (таких как метан – CH_4 , углекислый газ – CO_2 , формальдегид – HCHO и др.) в атмосферном воздухе населённых мест, воздухе рабочей зоны, на границе СЗЗ в приземном слое воздуха и т.п.

Руководитель: к.х.н., доц. каф. ПЭ ИГХТУ Буймова С.А.

МНОГОЛЕТНИЙ ЭКОМОНИТОРИНГ РОДНИКОВ КУЛИКОВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Туйчиева Н.З. (9 класс)
МБОУ «Куликовская средняя школа»

Ивановский государственный химико-технологический университет

Изучение родников в деревнях Куликово и Василёво Ивановского района Ивановской области проводится уже более пяти лет. Контроль качества воды важен, т.к. данная вода используется жителями в питьевых целях. Кроме того, исследуется святой источник в селе Сидоровское. Чем же вода из святого источника отличается от воды из других родников? Состояние изучаемых объектов связано с почвенным и растительным покровом и атмосферными осадками. Различные вредные вещества, путём трансграничного переноса могут мигрировать на большие расстояния и загрязнять почвенный слой, а также открытые водоёмы. Путём инфильтрации талые и дождевые воды могут попадать в подземные воды, которыми подпитываются родники. В связи с этим целью работы являлся экологический мониторинг природных экосистем родников, включая воду, почву и осадки. Для этого были поставлены следующие задачи: 1. Провести мониторинг качества воды источников Куликовского сельского поселения, установить соответствие качества воды санитарным нормам, проследить динамику показателей качества воды на протяжении пяти лет. 2. Провести химический анализ почвенного покрова вблизи родников, определить, является ли почва барьером на пути миграции вредных примесей в родниковые воды. 3. Провести химический анализ снежного покрова, определить, могут ли поступать загрязняющие вещества вместе с талыми водами в родники. 4. Проанализировать химический состав воды источника и сравнить с другими родниками поселения. Для определения контролируемых показателей качества воды и почвы использовались стандартные методы титрования и фотометрии. Выявлено, что контролируемые компоненты всех природных источников находятся в пределах нормативных значений согласно действующей документации, поэтому воду можно использовать для питья и хозяйственных нужд. Качество воды практически не изменилось за пять лет. Определён физико-химический состав почвенного и снежного покрова около родников, полученные результаты свидетельствуют о достаточно благополучной экологической обстановке в зонах санитарной охраны исследуемых источников.

Руководители: к.х.н., доц. каф. ПЭ ИГХТУ Буймова С.А., педагог доп. образования МБОУ «Куликовская СШ» Лунёва Е.Л.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВБЛИЗИ РОДНИКОВ

Кокурина Н.А.* (10 класс)
МБОУ СШ № 1, г. Иваново

В работе показана возможность оценки состояния растительного покрова по биоиндикаторам. Оценка экологического состояния растительного покрова актуальна по причине того, что растения могут служить индикатором содержания соединений ксенобиотиков, которые в дальнейшем (путём инфильтрации) могут поступать из почвенного покрова в грунтовые воды. Альтернативным источником питьевой воды для части населения региона является родниковая вода, т.е. вода из мест естественной разгрузки грунтовых вод. Поэтому целями работы являлось:

1. Установление закономерностей между степенью антропогенного воздействия на экосистемы родников и отдельными свойствами природниковой растительности.
2. Рассмотрение возможности применения растений, произрастающих около природных источников, в качестве индикаторов состояния экосистемы родников.

Между свойствами растительных сообществ и степенью антропогенного воздействия существует взаимосвязь. С увеличением интенсивности антропогенного воздействия снижается биоразнообразие, процентное отношение луговых видов растений к общему числу видов, густота стояния, биомасса растений и возрастает угнетённость растительности.

По накоплению в фитомассе растения различных химических соединений можно судить об экологически значимом их содержании в почве.

Результаты фенологического исследования по биологическим показателям (таким как видовое разнообразие, густота стояния и степень угнетённости) растительного покрова около родников в городах Иваново и Кохма позволили провести ранжирование исследованных площадок в порядке уменьшения антропогенного воздействия: г. Кохма → г. Иваново (район городского бассейна) → г. Иваново (парк отдыха «Харинка»).

Сравнив значения биологических показателей растительного покрова с полученными ранее в других работах выявили, что антропогенное воздействие значительно уменьшилось.

Руководитель: к.х.н., доцент каф. ПЭ ИГХТУ Буймова С.А.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ВЕНДИНГОВЫХ АППАРАТАХ Г. ИВАНОВО

Дубов Д. А.*, Суслов Д. Н. (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Лицей № 6» г. Иваново*

Качество питьевой воды из вендинговых аппаратов требует постоянного контроля, так как её потребление напрямую влияет на здоровье. Особого внимания заслуживает содержание нитритов и марганца. Нитриты могут вызывать нарушения работы ЖКТ и ЦНС, а избыток соединений марганца может приводить к неврологическим заболеваниям.

В связи с этим целью работы был анализ проб воды из вендинговых аппаратов г. Иваново на содержание нитрит-ионов и соединений марганца.

Вендинговые аппараты в г. Иваново располагаются по адресам: № 1 - ул. Батурина, 17; № 2 - ул. Громобоя, 25; № 3 - ул. Дунаева, 40; № 4 - ул. Ушакова 1-ая, 70; № 5 - ул. Поэта Ноздрина, 11; № 6 - ул. Садовая, 36; № 7 - ул. Громобоя, 15; № 8 - ул. Калинина, 24; № 9 - ул. Богдана Хмельницкого, 30а.

Исследования включали отбор проб воды, определение концентраций указанных веществ фотометрическим методом и сравнение с нормативными значениями (СанПиН 1.2.3685-21). Полученные результаты представлены в табл.

Содержание соединений марганца и нитрит-ионов в вендинговых аппаратах г. Иваново

Номер пробы	Концентрация соединений марганца, мг/л	Концентрация нитрит-ионов, мг/л
№1	0,167 ± 0,042	0,036 ± 0,009
№2	0,235 ± 0,059	0,068 ± 0,010
№3	0,196 ± 0,049	0,047 ± 0,012
№4	0,292 ± 0,073	0,073 ± 0,010
№5	0,193 ± 0,048	0,080 ± 0,011
№6	0,072 ± 0,018	0,023 ± 0,006
№7	0,081 ± 0,020	0,011 ± 0,001
№8	—	Н/О
№9	—	0,11 ± 0,009
ПДК	0,1	3,3

Результаты показали, что содержание нитрит-ионов во всех пробах не превышает ПДК, однако в пяти из семи исследованных проб концентрация соединений марганца оказалась выше нормы почти в 2 раза. Поэтому перед употреблением воды из этих водоматов рекомендуется дополнительная очистка воды, например, с применением фильтров сорбционного действия.

*Руководители: к.х.н., доцент Буймова С.А.
магистрант 2 года обучения, каф. ПЭ Галицкий Э.В.*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ВОДОПРОВОДНЫХ КОЛОНКАХ Г. ИВАНОВО

Артемьев Н. Р., Келасева П. Р., Клипова А. А., Красильникова Д. Д.*,
Серов Д. А. (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Лицей № 6» г. Иваново*

Качество питьевой воды является важным фактором, влияющим на здоровье населения. В работе проведён анализ проб воды, отобранных из водопроводных колонок г. Иваново, с целью оценки её безопасности и соответствия санитарно-гигиеническим нормам.

В работе было исследовано 24 водопроводные колонки, из которых только в 14 качество воды соответствовало нормативным требованиям.

Химический анализ включал: определение уровня pH, общей минерализации, содержания соединений тяжёлых металлов (железа, никеля, кобальта, марганца), анионов (сульфатов, хлоридов) и азотсодержащих соединений (нитратов, нитритов, ионов аммония). Использовались потенциометрический, фотометрический, титриметрический и атомно-абсорбционный методы анализа.

Результаты показали значительные колебания уровня pH – от 6,3 до 8,73, что в отдельных пробах выходит за пределы нормативных значений (6,0–9,0). Общая минерализация варьировалась от 90 до 1410 мг/л, что в некоторых случаях превышает рекомендуемое значение для питьевой воды (1000 мг/л). Наибольшие отклонения выявлены по содержанию соединений железа: в отдельных пробах его концентрация достигала 4,1 мг/л при ПДК = 0,3 мг/л, что может приводить к ухудшению органолептических свойств воды, появлению осадка и желтоватой окраски. Содержание соединений марганца находилось в диапазоне от 0,07 до 0,16 мг/л, что также в отдельных случаях превышает норматив (0,1 мг/л).

Концентрации нитритов, нитратов, ионов аммония, хлоридов, сульфатов, соединений никеля и кобальта находились в пределах допустимых значений. Полученные результаты показывают, что в некоторых образцах питьевой воды из водозаборных колонок города Иваново качество воды не соответствует нормативам. Для устранения данных компонентов рекомендуется установка фильтров, а также проведение регулярного контроля качества воды.

*Руководители: к.х.н., доцент Буймова С.А.
магистрант 2 года обучения, каф. ПЭ Галицкий Э.В.*

КАЧЕСТВО ВОД РОДНИКОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Петров Ю.А.*, Андриенко В. Н. (10 класс)

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Лицей № 6» г. Иваново*

Родниковая вода широко используется для питья и приготовления пищи, но её качество не всегда контролируется. На состав воды влияют природные и антропогенные факторы, что может представлять угрозу для здоровья. В связи с этим целью работы являлось изучение качества родниковой воды в сельской местности Ивановской области путём анализа химического состава и сравнительной характеристики с нормативными значениями. Для решения поставленной цели, необходимо было выполнить следующие задачи:

- отобрать пробы родниковой воды из исследуемых источников;
- определить химический состав образцов;
- сравнить полученные значения с санитарно-гигиеническими нормативами.

В ходе работы был проведён химический анализ проб воды из двух родников (№ 1 — СНТ «Колос», Тейковский район; № 2 — деревня Мостечное, Фурмановский район) по 9 показателям: величине рН, общей минерализации, содержанию нитритов, нитратов, ионов аммония, сульфатов, соединений железа, алюминия, хрома (общего).

Для анализа были использованы потенциометрический, гравиметрический, турбидиметрический, фотометрический методы, а также атомно-абсорбционная спектроскопия. Полученные результаты представлены в табл.

Таблица

Результаты анализа			
Показатель	Родник 1	Родник 2	ПДК
рН	$6,67 \pm 0,01$	$7,75 \pm 0,02$	6,0-8,0
NO_2^- , мг/л	$0,04 \pm 0,010$	$0,020 \pm 0,005$	3,3
NO_3^- , мг/л	$10,34 \pm 1,24$	$7,91 \pm 0,95$	45
NH_4^+ , мг/л	$0,19 \pm 0,07$	$0,18 \pm 0,06$	2
$\text{Fe}_{\text{общ}}$, мг/л	Н/О	Н/О	0,3
Al^{3+} , мг/л	Н/О	Н/О	0,5
SO_4^{2-} , мг/л	$9,4 \pm 2,3$	$1,3 \pm 0,3$	500
$\text{Cr}_{\text{общ}}$, мг/л	Н/О	Н/О	0,05
Сухой остаток, мг/л	250 ± 25	300 ± 30	1000

Таким образом, исследованные пробы родниковой воды соответствуют санитарно-гигиеническим нормам по контролируемым показателям качества.

*Руководители: к.х.н., доцент Буймова С.А.
магистрант 2 года обучения, каф. ПЭ Галицкий Э.В.*

КАЧЕСТВО РОДНИКОВЫХ ВОД С.НОВО-ТАЛИЦЫ И Д.ПЕСОЧНЕВО ПО ДАННЫМ ЭКОМОНИТОРИНГА

Соколова В.*, Чиркова Д. (10 класс)
МБОУ «Новоталицкая СШ» Ивановский район

Родник образуется при естественном выходе подземного водоносного слоя на поверхность. Подземные воды, по сравнению с поверхностными, содержат меньше микроорганизмов, являющихся возбудителями опасных заболеваний, менее подвержены загрязнению, зачастую не требуют специальной очистки.

Но, к сожалению, на состояние подземных вод может влиять деятельность человека. Основными загрязнителями подземных вод являются: промышленные (около 40 %) и сельскохозяйственные (15 %) предприятия, а также жилищно-коммунальное хозяйство (10 %).

Поэтому изучение качества родников представляет большой научный и практический интерес. В 2010 году были проведены первые исследования состояния родников в селе Ново-Талицы и деревне Песочнево. Исследования показали, что родники находятся в удовлетворительном состоянии и вода пригодна для питьевых и хозяйственных нужд. Повторные исследования проводились в 2014, 2015 годах. В этом году работа была продолжена и проведен химический анализ воды.

Цель работы: провести органолептический и химический анализы родниковой воды в селе Ново-Талицы и деревне Песочнево.

Задачи: 1) провести отбор и анализ родниковых вод; 2) провести сравнительный анализ показателей качества родниковой воды в 2010, 2014, 2015 и 2024 годах; 3) проследить динамику качества исследованных родниковых вод.

Химический анализ проб родниковой воды показал, что по органолептическим показателям качества природная вода соответствует нормативным требованиям (а именно прозрачная, без постороннего вкуса и запаха, с незначительным осадком в виде песка).

При исследовании родников был проведён химический анализ родниковой воды по следующим показателям: величине рН среды; содержанию хлорид-, нитрит- и нитрат-ионов, ионов аммония, сульфатов, солей жёсткости и соединений железа.

Сравнительный анализ состава родниковой воды, проведённый в 2010, 2014, 2015 и 2024 годах, показал, что к 2024 году концентрации исследованных компонентов значительно снизились.

*Руководители: к.х.н., доцент каф. ПЭ Буймова С.А.
учитель химии МБОУ «Новоталицкая СШ» Завьялова Е.Б.*

ИССЛЕДОВАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ОРАНЖЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Пупков М. М. (11 класс)
ФГБОУ ВО ИГХТУ
МБОУ Новоталицкая СШ

Жёлтые красители, как одна из наиболее востребованных категорий, становятся объектом исследования, поскольку их применение связано как с экологическими, так и с функциональными аспектами.

Цель работы: провести исследование натуральных и синтетических оранжевых красителей, а также изучить их безопасность.

Задачи: 1) проанализировать различные способы получения красителей из куркумы: экстракцию с использованием растворителей, настой.

2) провести анализ и получение синтетического аналога метилоранж;

3) изучить влияние красителей на здоровье человека и окружающую среду.

Мы проанализировали различные способы получения красителей из куркумы, обладающей яркими оранжевыми пигментами. Эти методы, включая экстракцию с использованием растворителей, настой и холодный отжим, продемонстрировали свою эффективность, однако каждый из них имеет свои особенности и ограничения.

Также был проведен анализ и получение синтетического аналога метилоранж. Метиловый оранжевый получают, диазотируя сульфаниловую кислоту, а затем сочетая полученное вещество с диметиланилином. Изучили влияние pH среды и воздействие природных факторов на синтетический краситель. А также провели спектральный анализ красителя.

Важным аспектом нашего исследования стало изучение влияния красителей на здоровье человека и окружающую среду. Мы выявили, что многие синтетические красители могут вызывать аллергические реакции и другие негативные последствия для здоровья, в то время как натуральные красители, как правило, считаются более безопасными.

Проведя данное исследование, мы проанализировали натуральные красители и их синтетические аналоги. Удалось выявить значительные аспекты получения и применения оранжевых красителей.

Руководители: аспирант 2-ого года Никитин И.А.
Учитель химии МБОУ «Новоталицкая СШ» Завьялова Е.Б.

Оглавление

Секция 1. Электрохимические процессы и технологии.....	6
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ	7
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА НА СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ПРИ ХРОМИРОВАНИИ.....	8
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НИТРАТА ГРАФИТА	9
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «СФЕРИЧЕСКИЙ ГРАФИТ – SnO ₂ ».....	10
ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ГРАФЕНА НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ СПЛАВА ОЛОВО-ВИСМУТ	11
ХИМИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ СФЕРИЧЕСКОГО ГРАФИТА	12
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВОВ ОЛОВО-НИКЕЛЬ И ОЛОВО КОБАЛЬТ ИЗ ОКСАЛАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ.....	13
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ СПЛАВА МЕДЬ-ОЛОВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИРОФОСФАТНО-ОКСАЛАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ	14
Секция 2. Химия и технология неорганических композиционных материалов и наноматериалов.....	15
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ НА КОЭФФИЦИЕНТ МАССОПРОВОДНОСТИ Ca(OH) ₂ В БЕТОНЕ	16
МЕХАНОАКТИВАЦИЯ МОНТМОРИЛЛОНИТА КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО АДСОРБЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	17
СИНТЕЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ	18
МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ КОНЬЮГАТОВ НА ОСНОВЕ ФТАЛОЦИАНИНА И BODIPY.....	19
ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ СТЕКЛОУГЛЕРОДНОГО ЭЛЕКТРОДА УГЛЕРОДНЫМИ ТОЧКАМИ НА ЕГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....	20
ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ Ti ³⁺ - САМОДОПИРОВАННЫХ ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ TiO ₂ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОН ШЕРСТИ В КАЧЕСТВЕ БИОТЕМПЛАТА	21
АНАЛИЗ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРИРОВАНИЯ: СОЧЕТАНИЕ МЕТОДОВ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ	22
СРАВНЕНИЕ КАРБОНАТНОЙ И ОКСАЛАТНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДА ЦИНКА С РАЗВИТОЙ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ	23
СИНТЕЗ ОКСИДА МАГНИЯ ГОРЕНИЕМ КСЕРОГЕЛЯ	24
КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗОВАНИЯ МАГНЕЗИАЛЬНОЙ ШПИНЕЛИ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА	25
ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТА ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ АЛЮМОКРЕМНЕЗЕМИСТОГО СОСТАВА.....	26
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА НА КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭКСФОЛИАЦИИ ГРАФИТА.....	27

ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОАКТИВНЫХ КОМПОЗИТОВ TiO_2 /ЦЕОЛИТ НАХ И TiO_2 /ДИАТОМИТ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ.....	28
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ СТЕКОЛ С НОВЫМ СОСТАВОМ И СВОЙСТВАМИ	29
Секция 3. Технологии приборов и материалов электроники	30
КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ ТЕТРАФТОРМЕТАНА И ЕГО СМЕСИ С АРГОНОМ С КРЕМНИЕМ	31
КИНЕТИКА ТРАВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ В ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПЛАЗМЕ СМЕСЕЙ ТЕТРАФТОРМЕТАНА С АРГОНОМ И ГЕЛИЕМ	32
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИАФРАГМЕННОГО ПОДВОДНОГО РАЗРЯДА НА ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ В ВОДНЫХ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРАХ МЕДИ	33
ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА	34
РАЗРАБОТКА КАТОДА ДЛЯ СВЕРХМОЩНОГО ИМПУЛЬСНОГО КЛИСТРОНА С ДИОДНОЙ МАГНЕТРОННОЙ ПУШКОЙ	35
<i>Руководитель: к.х.н., доцент Шикова Т.Г.</i>	35
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ И СОСТАВА МЕТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ПАСТЫ ДЛЯ ПАЙКИ КЕРАМИКИ ВК-94-1 СО СПЛАВОМ 29НК	36
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ БАРЬЕРНЫЙ РАЗРЯД АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПАРАХ ГЕКСАМЕТИЛДИСИЛАЗАНА КАК СПОСОБ ОСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ	37
ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗКИ НА СВОЙСТВА ПРЕСС-ПОРОШКА И ПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КЕРАМИКИ ВК94-1	38
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ЖИДКОСТНОГО ХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ АО «МИКРОН»	39
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИБРИДНОГО СВЧ МОДУЛЯ «ПЛАТА 115» ..	40
ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ TiO_2 , НАНЕСЕННОГО НА УГЛЕРОДНУЮ ТКАНЬ	41
СОСТАВА ГАЗОВОГО ПУЗЫРЬКА ПОДВОДНОГО РАЗРЯДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.....	42
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ 4-ХЛОРАНИЛИНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА В СРЕДЕ КИСЛОРОДА.....	43
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ СВОИМИ РУКАМИ.....	44
ПАРАМЕТРЫ ПЛАЗМЫ И КИНЕТИКА ТРАВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ В КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ ТЕТРА- И ТРИФТОРМЕТАНА	45
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ФЕРРИТОВ МЕДИ ИЗ РАСТВОРОВ НИТРАТОВ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СОЛЕЙ В ПЛАЗМЕ ВОЗДУХА	46
Секция 4. Промышленная экология и экомониторинг	47
ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА В ПРИСУТСТВИИ ПЕРОКСОДИСЕРНОЙ КИСЛОТЫ.....	48
ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА КАК НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ	49
ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	50

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В КОМБИНИРОВАННЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	51
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ЧАСТОТЫ НА ДЕСТРУКЦИЮ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ.....	52
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ КРАСИТЕЛЕЙ В ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКТОРАХ БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА	53
КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛАЗМЕННО-РАСТВОРНОГО СИНТЕЗА ОКСИДА НИКЕЛЯ	54
МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПОСЛЕ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	55
ФОТО-ФЕНТОН ОКИСЛЕНИЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ФУАЗОЛИДОНА.....	56
ПРИМЕНЕНИЕ УСТАНОВОК ПРОТОЧНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА ДЛЯ СИНТЕЗА ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ	57
ОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕРМЕДИАНТОВ В ПРОЦЕССЕ ДЕСТРУКЦИИ ДВУХАТОМНОГО ФЕНОЛА	58
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА <i>DAPHNIA MAGNA</i>	59
КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ ..	60
КОНТРОЛЬ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В УВОДЬСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	61
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ДЕЙСТВИЯ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ОТРАБОТАННЫЕ ВОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ИОНЫ ИТТЕРБИЯ	62
КИНЕТИКА ОСАЖДЕНИЯ CD^{2+} В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НИТРАТА КАДМИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА В ВОЗДУХЕ	63
ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ЛЕВОМИЦЕТИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА	64
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ДИКЛОФЕНАКА В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ БАРЬЕРНОМ РАЗРЯДЕ ...	65
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРРАТА НАТРИЯ	66
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	67
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В РАСТЕНИЯХ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ	68
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТРЁХ РОДНИКОВ В ГОРОДАХ ИВАНОВО И КОХМА	69
ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ПОЧВЫ, РОДНИКОВЫХ И ТАЛЫХ ВОД.....	70
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НИТРОФУРАЛА И ФУАЗОЛИДОНА ОЗОНИРОВАНИЕМ	71
ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ФЕРРАТА НАТРИЯ	72
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ФЕРРАТА НАТРИЯ ПО ВЫЖИВАЕМОСТИ ПРЕСНОВОДНЫХ РАКООБРАЗНЫХ <i>DAPHNIA MAGNA STRAUS</i>	73
Секция 5. Химия неорганических соединений и материалов.....	74

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕТРА-3/4-[R- ФЕНИЛДИАЗЕНИЛФЕНОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНОВ МАГНИЯ И ЦИНКА	75
ВЛИЯНИЕ АТОМА ИОДА И ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АГРЕГАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ МЕЗО-ВODIPY ЭФИРОВ	76
СИНТЕЗ 2,6-ДИЭТИЛ-1,3,5,7-ТЕТРАМЕТИЛ-μ-(4-ОКТАДЕЦИЛОКСИ-3-ГИДРОКСИФЕНИЛ)-4,4- ДИФТОР-4-БОРА-3А,4А-ДИАЗА-5-ИНДАЦЕНА	77
СИНТЕЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОПОРИСТЫХ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТА(II), ЖЕЛЕЗА(III) И НИКЕЛЯ(II)	78
КИНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА Co-ZIF	79
PH-ЗАВИСИМЫЙ РЕЦЕПТОР НА ОСНОВЕ ПОРФИРИНА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО СВЯЗЫВАНИЯ ПЕРХЛОРАТ –ИОНОВ.....	80
ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ KCC-1@G-C ₃ N ₄ ДЛЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОГО N- ДЕАЛКИЛИРОВАНИЯ	81
КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В СИСТЕМАХ СПИРТ – ВОДНО- СОЛЕВОЙ РАСТВОР	82
РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТАРГЕТНЫХ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРАТЕГИИ ДИЗАЙНА НА ОСНОВЕ АНАЛОГА	83
МНОГОСЛОЙНЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	84
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКЦИИ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В ИЗ ВОДНЫХ СРЕД	85
ENONE AND ENONE-HYDRAZONE FLUOROPHORES: SYNTHESIS AND PHOTOPHYSICAL STUDY.....	86
СИНТЕЗ ЕНОВЫХ ФЛУОРОФОРОВ И ИХ ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	87
РАЗРАБОТКА ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ К ВНЕШНЕМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ КЛЕТОЧНОГО ПОВЕДЕНИЯ.....	88
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ТЕТРА-(2,4- ДИХЛОРФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНОВ С S-, D- И F- МЕТАЛЛАМИ	89
КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ ГЛЮКОЗЫ ДО СОРБИТА: АНАЛИЗ КИНЕТИКИ И ПОДБОР КАТАЛИЗАТОРА	90
РАЗРАБОТКА НОВЫХ АКТИВАТОРОВ ГЛЮКОКИНАЗЫ: АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ АНАЛОГОВ И МЕДИЦИНСКО-ХИМИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН.....	91
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕТРА-(3-(2,4,5- ТРИХЛОРФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНОВ МАГНИЯ И ЦИНКА	92
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ ГЕКСИЛОКСИФЕНОКСИГРУППЫ НА ПЕРИФЕРИИ.	93
ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ И МЕТАЛЛОВ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ФОТОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФТАЛОЦИНИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ АЗОХРОМОФОР	94
СИНТЕЗ, СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И ПРОТИВОРАКОВАЯ АКТИВНОСТЬ НОВЫХ КОМПЛЕКСОВ VODIPY С ЦИСПЛАТИНОМ	95

ПИПЕРАЗИНЗАМЕЩЕННЫЕ ФТАЛОЦИАНИНАТЫ ПАЛЛАДИЯ И КОБАЛЬТА: СИНТЕЗ И КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ.....	96
Секция 6. Термодинамика и кинетика реакций комплексообразования, межмолекулярных взаимодействий и процессов сольватации	97
ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИТЕЛЯ H ₂ O-EtOH НА СОЛЬВАТАЦИЮ ГИДРОКСИПРОПИЛ-β-ЦИКЛОДЕКСТРИНА	98
МНОГООБРАЗИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМ В СИСТЕМЕ РИЛУЗОЛ С 2,4-ДИГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ: ПОЛУЧЕНИЕ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА	99
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ТИАКРАУН-ЭФИРА НА ОСНОВЕ 2(5H)-ФУРАНОНА С ИОНОМ СЕРЕБРА (I)	100
ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА 2-ГИДРОКСИПРОПИЛ-β-ЦИКЛОДЕКСТРИНА И β-КАРИОФИЛЛЕНА НА СВОЙСТВА ПЛЁНОК ХИТОЗАНА	101
ФЕРМЕНТ-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПМССО-ГИДРОГЕЛИ: НОВЫЙ КЛАСС НОСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОЙ ДОСТАВКИ ПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА	102
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ С БЕЛКАМИ	104
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ГЛЮКОНАТА ЖЕЛЕЗА(II) С ГИДРОКСИПРОПИЛ-β-ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ.....	105
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССОВ РАСТВОРЕНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОНИЦАЕМОСТИ АНТИДЕПРЕССАНТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СРЕДАХ.	106
ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УРАЦИЛА И УРИДИНА С ГЛИЦИЛ-ГЛИЦИНОМ И ГЛИЦИЛ-L-ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТОЙ В СРЕДЕ БУФЕРНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА	107
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ МАРГАНЕЦ(III) ПОРФИРИНОВЫХ И ФТАЛОЦИАНИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ С ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ	108
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ИЗОНИКОТИНАМИДА С ИОНАМИ NI(II) В ВОДНО-ОРАГАНИЧЕСКОМ РАСТВОРИТЕЛЕ.....	109
РАСТВОРИМОСТЬ И ЛИПОФИЛЬНОСТЬ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО ВАЛСАРТАНА В МОДЕЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ	110
ЭНТАЛЬПИЙНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛЬВАТАЦИИ 1-МЕТИЛ-2-МЕРКАПТОИМИДАЗОЛА В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.....	111
ТЕРМОДИНАМИКА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ АМИНОКИСЛОТ β-АЛАНИНА, ГИСТИДИНА И ПЕПТИДОВ ТИРОЗИН-ПРОЛИНА, БЕТТА-АЛАНИЛ-L-ГИСТИДИНА С 18-КРАУН-6 В ВОДЕ И В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.....	112
ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ..	113
СОЛЬВАТАЦИЯ РИБОФЛАВИНА В СИСТЕМЕ ВОДА-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД.....	114
ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМООБРАБОТКИ ХИТОЗАНА НА ЕГО КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ РАВНОВЕСИЯ ...	115
КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ УРАНИЛА С ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ	116
МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНОГО КОМПЛЕКСА ХЕЛИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ С β-ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ	117

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ БИНАРНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ DMSO-H ₂ O и DMSO-DMF НА СОЛЬВАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭФИРА ДИБЕНЗО-18-КРАУН-6.....	118
ВЛИЯНИЕ БИОСОВМЕСТИМЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ СВОЙСТВА БАРИЦИТИНИБА.....	119
ЭНЕРГИЯ ГИББСА ПЕРЕНОСА КРИПТАНДА[2.2.2] ИЗ ВОДЫ В ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКИЕ СМЕСИ	120
УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ(II) С ГИДРАЗОНОМ ПИРИДОКСАЛЬ-5'-ФОСФАТА И L-ТИРОЗИНА	121
УСТОЙЧИВОСТЬ ГЛИЦИЛГЛИЦИНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ(II) В ВОДНО-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДНЫХ РАСТВОРАХ	122
ГИДРАЗОН ПИРИДОКСАЛЬ-5-ФОСФАТА И ГИДРАЗИДА 1Н-ПИРАЗОЛ-5-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ Cd ²⁺ В РАСТВОРЕ	123
ФЛОУРЕСЦЕНТНЫЙ ХЕМОСЕНСОР НА ОСНОВЕ ВИТАМИНА B6 ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ Cd ²⁺ и Ga ³⁺ В РАСТВОРЕ.....	124
Секция 7. Актуальные исследования и современные разработки в области химической технологии неорганических веществ и материалов	125
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5, СИНТЕЗИРОВАННОГО МЕТОДОМ СВЧ-ОБРАБОТКИ	126
КИНЕТИКА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5, СИНТЕЗИРОВАННОГО С ПОМОЩЬЮ СВЧ-АКТИВАЦИИ	127
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСИНЫ, ОБРАБОТАННОЙ ОГНЕЗАЩИТНЫМ СОСТАВОМ НА ОСНОВЕ НАТРИЕВОГО И КАЛИЙНОГО ЖИДКОГО СТЕКЛА .	128
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В СИНТЕЗЕ ЦЕОЛИТА ТИПА ZSM-5	129
КАТАЛИЗАТОР НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОНВЕРСИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА.....	130
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ КАТАЛИЗАТОРА-ХЕМОСОРБЕНТА ДЛЯ ПРОЦЕССА СЕРООЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА.....	131
ЭКСТРАГИРУЕМЫЕ ВЕЩЕСТВА ИЗ ПОЛИЭФИРСУЛЬФОНОВЫХ МЕМБРАН В КОНТЕКСТЕ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	132
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА.....	133
О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ	134
ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	135
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ: ОТ ДЕГРАДАЦИИ К НАДЁЖНОСТИ.....	136
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА	137
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА CuO/ZnO/Al ₂ O ₃ КАТАЛИЗАТОРА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КОНВЕРСИИ CO	138
STUDY ON THE SYNTHESIS OF MoS ₂ USED AS ELECTRODE CATALYSTS FOR THE NITROGEN REDUCTION REACTION	139

Секция 8. Процессы парообразования и структура молекулярных систем	141
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ 1-ХЛОРСИЛАТРАНА МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ	142
СРАВНЕНИЕ АКВАКОМПЛЕКСОВ 5-ГИДРОКСИНАФТАЛИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТЫ С ПИРИДИНОВЫМ ЭФИРОМ	143
МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА ОКТА(4-ПРОПИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА И ЕГО МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ С Al(III), Ga(III) И In(III)	144
МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ГИДРАЗОНА ПИРИДОКСАЛЬ-5'-ФОСФАТА И 5-ГИДРАЗИНИЛ-1Н-ТЕТРАЗОЛА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ИОНАМИ Cd (II) И Ga(III)	145
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ГИДРАЗОНА ПИРИДОКСАЛЬ-5-ФОСФАТА И 2,4-ДИНИТРОФЕНИЛГИДРАЗИНА В РАМКАХ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ	146
ВЗАИМОСВЯЗЬ «СТРУКТУРА-СВОЙСТВО» НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДНЫХ ОКСАДИАЗОЛОВ	147
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПРОИЗВОДНЫХ ОКСАДИАЗОЛА.....	148
ЭНТАЛЬПИЯ СУБЛИМАЦИИ ГЕМИПОРФИРАЗИНА КОБАЛЬТА ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ И ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ДАННЫМ	149
НАХОЖДЕНИЕ ЭНТАЛЬПИЙ СУБЛИМАЦИИ ВАЛИНА.....	150
МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППЫ ПРОТЕИНОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ	151
СТРУКТУРНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ФОРМ N-ОКСИДА ИЗОНИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ	152
Секция 9. Физико-химические методы исследования в органическом и неорганическом синтезе	153
ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОСМЕТИЧЕСКИХ ПИЛИНГОВ	154
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПРИРОДЫ ГАЛОГЕНОВЫХ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ 3-(ХИНОЛИН-2-ИЛМЕТИЛЕН)ИЗОИНДОЛИН-1-ОНА НА ЕГО СПЕКТРАЛЬНЫЕ И АГРЕГАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	155
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И КАЧЕСТВА ГЕЛЕЙ ДЛЯ ДУША	156
КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ОДНО ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО ...	157
ТЕРМОХИМИЯ РАСТВОРЕНИЯ 5,10,15,20 – ТЕТРАКИС(1' – МЕТИЛПИРИД – 4 – ИЛ) ПОРФИРИН ТЕТРАТОЗИЛАТА ПРИ 298,15К.....	158
ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФОРМАЛЬДЕГИДА МЕТОДОМ ОКИСЛЕНИЯ ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА	159
ТЕРМОХИМИЯ РАСТВОРЕНИЯ ТЕТРА-4-[(4'-КАРБОКСИ)]ФТАЛОЦИАНИНА ГИДРОКСО АЛЮМИНИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КОН ПРИ 298.15 К	160
ПРОВЕРКА РАБОТЫ КАЛОРИМЕТРА ПО ТЕПЛОТАМ РАСТВОРЕНИЯ KCl	161
СТРУКТУРА МАЛЫХ МОЛЕКУЛ, КАК КЛЮЧ К СОЗДАНИЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.....	162

АНАЛИЗ АКТИВНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ	163
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА СОРБЕНТЕ, МОДИФИЦИРОВАННОМ ПРОИЗВОДНЫМИ ФТАЛОЦИАНИНОВ В УСЛОВИЯХ ОБРАЩЕННОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	164
ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВНОЙ НЕФТЯНОЙ ФРАКЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	165
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ КОНЬЮГАТОВ НА ОСНОВЕ VOIPY И ЦИАНИНА	166
ТЕРМИЧЕСКИЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ПРОТОННЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ МЕТИЛПРОПИЛАММОНИЕВОГО КАТИОНА И АНИОНОВ СУЛЬФОКИСЛОТ.	167
Секция 10. Химия и технология пищевых продуктов	168
РАЗРАБОТКА СОРБЕНТА ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА	169
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНОЙ КЛЕТЧАТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЛЬМЕНЕЙ	170
ПЛЁНКИ ДЛЯ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА	171
СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНОВ С БЫЧЬИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ	172
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ МАСЛА ШИ	173
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛУЧШИТЕЛЯ МАЖИМИКС С ЖЕЛТОЙ ЭТИКЕТКОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА	174
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИАНОКОБАЛАМИНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА	175
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО КАРКАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПАЛЬМОВОГО И ПАЛЬМОЯДРОВОГО МАСЕЛ	176
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НИКЕЛЬХРОМОВОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ГИДРИРОВАНИЯ D-ГЛЮКОЗЫ В МЯГКИХ УСЛОВИЯХ	177
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИВА ОТ ПОЛИФЕНОЛОВ	178
ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ПЛЕНOK ИЗ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И АЛЬГИНАТА, СОДЕРЖАЩИХ ГЕПТААМИНОЭТИЛКОБИНАМИД	179
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕРАФИНИРОВАННОГО РАПСОВОГО МАСЛА	180
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ЗАКВАСКИ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ТВОРОГА	181
МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИЕ КАРКАСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ — ЭФФЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ КИСЛОТНОГО ОРАНЖЕВОГО КРАСИТЕЛЯ.....	182
ВЛИЯНИЕ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА СВОЙСТВА НАНОСЕЛЕНА.....	183
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТЫКВЕННОГО И АРАХИСОВОГО МАСЕЛ	184
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАМЕНТЕЛЕЙ МОЛОЧНОГО ЖИРА В ПРОДУКТАХ НА ОСНОВЕ ТВОРОГА	185

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	186
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЛИВКОВОГО МАСЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ПАРЕНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ	187
СИНТЕЗ МЕЗО-ФТОРИРОВАННОГО ЦИАНОКОБАЛАМИНА	188
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОФЕЙНОЙ И ВАНИЛИНОВОЙ КИСЛОТ С АКВАКОБАЛАМИНОМ.....	189
ОКИСЛЕНИЕ ЦИСТЕИНА КИСЛОРОДОМ В ПРИСУТСТВИИ СТАБИЛЬНЫХ ЖЕЛТЫХ КОРРИНОИДОВ	190
Секция 11. Функциональные полимерные материалы	191
КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОДА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИДОМ ГРАФЕНА КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ	192
СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОКСИДА ГРАФЕНА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	193
СМЕШАННО-ЗАМЕЩЕННЫЕ ПОРФИРИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ И ПОРФИРИНПОЛИМЕРОВ	194
ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ	195
ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ЧАСТИЦ ФОСФАТА ЦИНКА К АММОНИЙНОЙ СОЛИ ГИДРОФОБНОГО СОПОЛИМЕРНОГО ДИСПЕРГАТОРА И НАТРИЕВОЙ СОЛИ СОПОЛИМЕРА АНГИДРИДА	196
АМИНОФЕНИЛПОРФИРИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРФИРИНПОЛИМЕРОВ	197
СОЗДАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НИЗКОСИММЕТРИЧНЫХ ПОРФИРИНОВ	198
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ СВОЙСТВ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СУХОГО СМЕШЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ КРАСОК	199
ОЛИГОЭФИРФОСФАТЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ АЛКИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	200
МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЕ КАРКАСНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ОКТАКАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНА КОБАЛЬТА С ГАЛЛИЙ-ОКСИДНЫМИ КЛАСТЕРАМИ	201
ПОЛИМЕРНЫЕ ПОРОШКИ ИЗ ОТХОДОВ ПОЛИОЛИЕФИНОВ	202
Секция 12. Синтез и применение макрогетероциклических соединений. 203	
КОМПЛЕКСЫ КАРБОКСИЗАМЕЩЕННЫХ ПОРФИРАЗИНОВ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ПОЛИМЕРНЫХ КАРКАСНЫХ МАТЕРИАЛОВ	204
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ФЕНОТИАЗИНОВОГО И ИНДОЦИАНИНОВОГО РЯДА: АГРЕГАЦИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПАВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ	205
СИНТЕЗ И СРАВНЕНИЕ ЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА И МАГНИЯ.....	206

НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОРФИРИНОВ, ИМЕЮЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ КОВАЛЕНТНО-ПРИВЯЗАННЫЕ АКТИВНЫЕ ФРАГМЕНТЫ, ДЛЯ РЕШЕНИЯ МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	207
МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА В АЦЕТОНИТРИЛЕ	208
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУБФАЛОЦИАНИНА БОРА, АКСИАЛЬНО ЗАМЕЩЕННОГО ПРОИЗВОДНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ	209
СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ХЛОРА В МОЛЕКУЛЕ КРАСИТЕЛЯ ИНДОЦИАНИНОВОГО ЗЕЛЁНОГО НОВОГО (INDOCYANINE GREEN NEW)	210
ОСОБЕННОСТИ АКСИАЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ СУБФАЛОЦИАНИНАТОБОРА(III) С НЕНАСЫЩЕННЫМИ И АРОМАТИЧЕСКИМИ КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ	211
ДИАЗЕНИЛФАЛОНИТРИЛЫ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	212
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ БЕНЗОТИАЗОЛ АННЕЛИРОВАННОГО ПОРФИРИНА	213
СИНТЕЗ ФОРБИНОВ С АКТИВИРОВАННОЙ КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППОЙ.....	214
АГРЕГАЦИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С НОСИТЕЛЯМИ ГИДРОФИЛЬНЫХ ПОРФИРИНОВЫХ И ХЛОРИНОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ИОННОГО ТИПА	215
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА μ -НИТРИДО- И μ -КАРБИДОДИМЕРНЫХ ГЕТЕРОБИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ГОМО- И ГЕТЕРОЛЕПТИЧЕСКИХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ	216
ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА СУБФАЛОЦИАНИНОМ БОРА НА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИБРИДНОГО МАТЕРИАЛА	217
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С ВОДОРАСТВОРИМЫМИ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛАМИ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ И РАДИОТЕРАПИИ	218
НОВЫЕ ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА И СУБФАЛОЦИАНИНАТА (III) БРОМИДА.....	219
НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ БИС-(КАРБОКСИСТИРИЛ)-ЗАМЕЩЕННОГО ДИАЗЕПИН-2,3- ДИКАРБОНИТРИЛА – СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	220
СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ПРОПИЛФЕНОКСИОКТАЗАМЕЩЕННЫХ ФАЛОЦИАНИНОВ: ФОТОХИМИЧЕСКИЕ, ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КОМПЛЕКСАХ МЕТАЛЛОВ ГРУППЫ ЗА	221
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛОГА СУБФАЛОЦИАНИНА С АННЕЛИРОВАННЫМ 6 <i>H</i> -1,4- ДИАЗЕПИНОВЫМ ФРАГМЕНТОМ И ЕГО АМИНОБЕНЗАМИНДНОГО ПРОИЗВОДНОГО	222
СИНТЕЗ НОВОГО ЗАМЕЩЕННОГО ФАЛОНИТРИЛА С ДВУМЯ ПИРАЗОЛЬНЫМИ ГЕТЕРОЦИКЛАМИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АМФИФИЛЬНЫХ МЕТАЛЛОФАЛОЦИАНИНОВ	223
ПОРФИРИНЫ НЕФТИ И СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ	224
СИНТЕЗ МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ 2,9,16,23-ТЕТРАКИС(4'- КАРБОКСИБИФЕНИЛОКСИ)-ФАЛОЦИАНИНА	225
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ ДИОКСИН-АННЕЛИРОВАННЫХ СУБ(АЗА)ФАЛОЦИАНИНОВ.....	226

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСОВ ОКТАХЛОРЕТТЕРАПИРАЗИНОПОРФИРАЗИНА С МЕТАЛЛАМИ IV ПЕРИОДА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ	227
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕТРА-4-(НАФТАЛИН-1-ИЛОКСИ)-УНДЕЦИЛ-3,5,6- (ХЛОР)ФТАЛОЦИАНИНАТОВ ЦИНКА, МАГНИЯ И КОБАЛЬТА	228
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ И УСТОЙЧИВОСТИ ДИБОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ФТАЛОЦИАНИНА.....	229
ДИАКСИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ Sn(IV)-2,7,12,17-ТЕТРА-ТРЕТ-БУТИЛ-5,10,15,20- ТЕТРААЗАПОРФИРИНА С ОРГАНИЧЕСКИМИ КРАСИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ: СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА.	230
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМОГО Sn-ХЛОРИНА E6 И ЕГО ДИАКСИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С БЕНГАЛЬСКИМ РОЗОВЫМ	231
Секция 13. Технология тонкого органического синтеза.....	232
МАСЛО КАКАО, КАК ОСНОВНОЙ КОМПОНЕНТ ДЛЯ РЕКТАЛЬНЫХ СУППОЗИТОРИЙ	233
ИЗУЧЕНИЕ ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 2(3),9(10),16(17),23(24)-ТЕТРАКСИС-(4- ТРИТИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С АЛЮМИНИЕМ(III), ГАЛЛИЕМ(III) И ИНДИЕМ(III).....	234
АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА АЛКИЛИРОВАННЫХ ДИФЕНИЛАМИНОВ В СОСТАВЕ ПАКЕТА ПРИСАДОК ДЛЯ МОТОРНЫХ МАСЕЛ	235
СРАВНЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАНОЛА-СЫРЦА	236
ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРГАТОРОВ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВЯЗКОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ЛАКА РУБИНОВОГО СК М. А	237
СПОСОБ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИОЛЕФИНОВ И НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ	238
ПРОИЗВОДНЫЕ 3-(ХИНОЛИН-2-ИЛМЕТИЛЕН)ИЗОИНДОЛИН-1-ОНА С ЭЛЕКТРОНОДОНОРНЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ И ИХ КОМПЛЕКСЫ С БОРОМ: СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ И СВОЙСТВА	239
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИМЕДРОЛА.....	240
ВЫДЕЛЕНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АНТИТЕЛ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДА АНАЛИЗА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ	241
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА БИЯДЕРНЫХ ХИНОЛИЛМЕТИЛЕНИЗОИНДОЛИНОВ	242
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСАКИС-(4,5-БИС-(2'6'- ДИИЗОПРОПИЛФЕНОКСИ))ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА.....	243
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСА(п-ТОЛИЛ-ОКСИ)ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА	244
ПОЛУЧЕНИЕ КОБАЛЬТОВОГО КОМПЛЕКСА ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХЛОРИДА КОБАЛЬТА	245
МОДИФИКАЦИЯ КОЛОННЫ РЕКТИФИКАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАНОЛА.....	246
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСАМЕТИЛ-ПИРАЗИНОАННЕЛИРОВАННОГО ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА	247
РАЗРАБОТКА КРЕМОВОЙ ПРОДУКЦИИ ОТ ПОТА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРНОЙ КИСЛОТЫ	248

КОМПЛЕКСЫ МЕДИ(II) С АНИОНАМИ 1-АДАМАНТАНКАРБОНОВОЙ И ЦИКЛОГЕКСАНКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ И N-ДОНОРНЫМИ ЛИГАНДАМИ	249
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДЫХ ЖЕЛАТИНОВЫХ КАПСУЛ	250
РАЗРАБОТКА ГОТОВОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ АНТИГИПОКСИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА	251
ВОДРАСТВОРИМЫЕ ХЛОРИНОВЫЕ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ И ДИАГНОСТИКИ. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА	252
РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА, ОБЛАДАЮЩЕГО АНТИГИСТАМИННЫМ И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЕМ	253
ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ДИОКСИДА ТИТАНА, ЛЕГИРОВАННОГО НЕКОТОРЫМИ f И d ЭЛЕМЕНТАМИ	254
НОВЫЕ ВОДИРУ СОДЕРЖАЩИЕ ФТАЛОНИТРИЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ. СИНТЕЗ, ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ	255
СИНТЕЗ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ВОДИРУ ДЛЯ МЕЧЕНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСОВ С ЦИСПЛАТИНОМ	256
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТВЁРДЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	257
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ КИНЕТИКИ РАСТВОРЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА ВТОРОГО ТИПА	258
ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ТЕТРА-(МЕТОКСИ-ФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНОВ МЕДИ	259
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА С ТРИМЕТИЛФЕНОКСИ- И НИТРОГРУППАМИ	260
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА 4-(БИС(2-ГИДРОКСИЭТИЛ)АМИНО)-5-НИТРОФТАЛОНИТРИЛА И ТРЕХЗВЕННОГО ПРОДУКТА НА ЕГО ОСНОВЕ	261
СИНТЕЗ АНАЛОГА ВОДИРУ НА ОСНОВЕ ИМИДА ПИРИДИН-2,3-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ ...	262
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ АНАЛОГОВ ВОДИРУ НЕСИММЕТРИЧНОГО СТРОЕНИЯ.	263
ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИОЛЕФИНОВ В НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	264
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТАБЛЕТОК И КАПСУЛ	265
СОВМЕЩЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ	266
СИНТЕЗ УЛЬТРАКОРОТКИХ АНТИМИКРОБНЫХ N-АЦИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПЕПТИДОВ	267
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИПОРФИРИНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ 5,10,15,20-ТЕТРАКИС(4-ГИДРОКСИФЕНИЛ)ПОРФИНА С ПРАКТИЧЕСКИ ПОЛЕЗНЫМИ СВОЙСТВАМИ	268
Секция 14. Инновации в химической технологии волокнистых материалов: от науки к практике.....	
ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ТЕПЛООТРАЖАЮЩИМ ЭФФЕКТОМ	270
ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА ВОДНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ ПОЛИМЕРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА	271

ФЕРМЕНТНАЯ КОТОНИЗАЦИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ОТБЕЛЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ЛЬНА	272
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ПОДХОД К МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЮ ВЕЩЕСТВ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ	273
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ КАПСУЛИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ	274
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	275
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НАНОРАЗМЕРНЫМИ ЧАСТИЦАМИ	276
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИРОДОПОДОБНЫМ КРАСИТЕЛЕМ	277
Секция 15. Фундаментальные проблемы и практические приложения математических наук	278
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ МНОГОЧЛЕНА НА МНОЖИТЕЛИ	279
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И РЕШЕНИЕ ИХ МЕТОДОМ ПОДСТАНОВКИ	280
РЯДЫ ТЕЙЛОРА И ИХ ПРИЛОЖЕНИЕ	281
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ХИМИИ	282
ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДЕТОНАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ	283
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СОФИЗМЫ	284
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ КОРАБЛЯ	285
ФРАКТАЛЫ – НОВЫЙ ВИД ГЕОМЕТРИИ	286
ИНТЕГРАЛЫ ОТ РАЗРЫВНОЙ ФУНКЦИИ	287
РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИЯХ СТРУНЫ И ЕГО ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ	288
СПЛАЙНЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ	289
СРАВНЕНИЕ МЕТОДА БЕРНУЛЛИ И ЦЕПИ МАРКОВА В АЗАРТНЫХ ИГРАХ: МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	290
УРАВНЕНИЯ КЛЕРО И ЛАГРАНЖА	291
МНОГОСТУПЕНЧАТЫЕ РЕАКЦИИ И СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В КИНЕТИКЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	292
ТЕТРАЦИЯ И ПЕНТАЦИЯ ЧИСЕЛ	293
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ КАТАСТРОФ	294
МАТЕМАТИКА РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА	295
Секция 16. Компьютерное моделирование, оптимизация и управление технологическими процессами	296

РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ ЕМКОСТНОГО ТИПА С РУБАШКОЙ	297
РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ	298
О ПРОБЛЕМЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДА	299
ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЕВОЙ ЕМКОСТИ ПРОПАНА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	300
ПРОТОТИП МОБИЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ БОРЬБЫ С МЫШЕВИДНЫМИ ГРЫЗУНАМИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ.....	301
РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	302
РАЗРАБОТКА ОРС-КЛИЕНТА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ EMBARCADERO DELPHI	303
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	304
АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ГЛАЗИРОВАНИЯ	305
АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА БАРАНОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	306
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ И РАЗЛОЖЕНИЯ АПАТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА.....	307
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ ОТ ДИОКСИДА СЕРЫ	308
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН ПЛК200.....	309
СИНТЕЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЕМКОСТНЫМ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ	310
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ	311
АНАЛИЗ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНИ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	312
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ	313
Секция 17. Технологические машины и оборудование	314
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГРАФИТА С ВОЗВРАЩЕНИЕМ ЕГО ИСХОДНЫХ СВОЙСТВ.....	315
ШАРОВАЯ МЕЛЬНИЦА	316
ПРИМЕНЕНИЕ 3D ПЕЧАТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	317
АНАЛИЗ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ФАКЕЛА В ТОПКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА ПРИ РАБОТЕ НА СНИЖЕННЫХ НАГРУЗКАХ	318
АНАЛИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРЁННОГО В ВОДЕ КИСЛОРОДА НА ТЭС	319
ПРОИЗВОДСТВО МЕТАНОЛА.....	320
РАЗРАБОТКА СЕПАРАТОРА И ДЕГИДРАТОРА ДЛЯ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ	321
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОВШЕЙ.....	322

ИОНООБМЕННАЯ ОЧИСТКА РАСТВОРОВ В КОНИЧЕСКОМ АППАРАТЕ СО ВЗВЕШЕННЫМ СЛОЕМ ИОНИТА	323
АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ СИСТЕМ СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА	324
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ МАШИНАМИ	325
УСТАНОВКА ДЛЯ АБСОРБЦИИ ПРИМЕСЕЙ ОКСИДА АЗОТА С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ АБСОРБЕНТА ...	326
ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ.....	327
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ	328
ВЛИЯНИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ В ТРЕНЕРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ	329
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ СУСПЕНЗИИ В ГИДРОЦИКЛОНЕ	330
ПРОЦЕСС ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В МЕЛЬНИЦАХ УДАРНО-ОТРАЖАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ.....	331
ИК-СПЕКТРОМЕТРИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ.....	332
СНИЖЕНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИЙ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ ШУМОПОГЛОЩЕНИЯ.....	333
ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ КАСКАДНОГО ПНЕВМОСЕПАРАТОРА.....	334
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ	335
ВИДЫ КОВШЕЙ И ИХ ФУНКЦИОНАЛ.....	336
РАВНОВЕСИЕ ИОННОГО ОБМЕНА Cu^{2+} - Na^{+} НА КОМПОЗИЦИОННОМ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩЕМ ДРЕВЕСНО-ХИТОЗАНОВОМ КАТИОНИТЕ	337
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА «ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ ЦИКЛОНОВ»	338
Секция 18. Энерго- и ресурсосберегающие технологии.....	339
ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ СЕРЫ МЕТОДОМ ДВОЙНОГО КОНТАКТИРОВАНИЯ	340
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ КОМПРЕССОРНЫЕ МАСЛА НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ПОЛИАЛЬФАОЛЕФИНОВЫХ И АЛКИЛАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ	341
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАПСУЛИРОВАНИЯ СОЛЕВОГО КОНЦЕНТРАТА.....	342
РАСЧЕТ АБСОРБЕРА ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ	343
КАПСУЛИРОВАНИЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УДОБРЕНИЯ С РЕГУЛИРУЕМОЙ СКОРОСТЬЮ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	344
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ДИАМЕТРА ТРУБОПРОВОДА	345
АБСОРБЦИОННО-РЕКТИФИКАЦИОННАЯ УСТАНОВКА РЕГЕНЕРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ	346
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА ДЛЯ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ	347

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССО ОБРАЗОВАНИЯ ТУМАНА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АКРИЛОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ	348
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	349
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУПЕРАТИВНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ	350
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТГОНКИ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ В ТОКЕ ВОДЯНОГО ПАРА.....	351
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПРЕССИИ ГАЗОВ	352
НАНЕСЕНИЕ ПЛЕНКИ АКРИЛОВОГО ПЛИМЕРА НА ПОВЕРХНОСТЬ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА ..	353
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ НИТРАТА АММОНИЯ ИЗ КАПСУЛИРОВАННЫХ ГРАНУЛ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ	354
РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ	355
КАПСУЛИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ РАЗЛИЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ	356
ОБРАТНЫЙ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	357
РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ	358
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ОПОКИ ВОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ	359
ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ.....	360
Секция 19. Философия и психология смысла	361
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ.....	362
ПЛЕЙБЕК: РИТУАЛЬНОСТЬ В ПОСТДРАМАТИЧЕСКОМ ТЕАТРЕ.....	363
ПРОБЛЕМА СМЫСЛООБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ПЕДАГОГИКЕ.....	364
ФИЛОСОФИЯ В СПОРТЕ И КИБЕРСПОРТЕ	365
«ГВОЗДИ БЫ ДЕЛАТЬ ИЗ ЭТИХ ЛЮДЕЙ». СМЫСЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ВОЙНОЙ.	366
ФИЛОСОФСКИЙ СМЫСЛ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ.....	367
ЗАЧЕМ НУЖНО ЧИТАТЬ КНИГИ?	368
ПРОФИЛАКТИКА БУЛЛИНГА: АКТУАЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ	369
КАЖДОЕ ДЕЛО – ВКЛАД В ОБЩУЮ ПОБЕДУ (НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ А.Р. ЛУРИИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ)	370
«Я ВСЕ ОТДАМ ЗА ТЕБЯ»: СВОБОДА И САМОПОЖЕРТВОВАНИЕ	371
«МОЙ СЛЕД В ИСТОРИИ: СМЫСЛ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ».....	372
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ СМЫСЛОЖИЗНЕННЫХ ОРИЕНТАЦИЙ ЧЕЛОВЕКА.....	373
СТРЕССЫ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМА ПОИСКА СМЫСЛА	374
СМЫСЛ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ: КОМУ И ЧТО ЧЕЛОВЕК ДОЛЖЕН?	375
НЕ ОТСТУПАТЬ И НЕ СДАВАТЬСЯ: ПЕДАГОГ, НЕ СЛОМЛЕННЫЙ ВОЙНОЙ.....	376
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СМЫСЛОВОГО ЧТЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ	377

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА «Я В ДЕЛЕ» КАК ВОЗМОЖНОСТЬ РАСКРЫТИЯ ЛИЧНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТА.....	378
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: СМЫСЛЫ И РИСКИ	379
Секция 20. Modern chemistry: topical issues and advances.....	380
ANALYSIS OF PROPERTIES OF EXPERIMENTAL IMPREGNATION BASED ON PVC, TITANIUM OXIDE POWDER, AND SHUNGITE POWDER.....	381
DEVELOPMENT OF TEXTILE MATERIALS WITH HEAT- REPELLING EFFECT	382
INTERACTION OF MONOHETERYL-SUBSTITUTED PORPHYRINS WITH GLOBULAR PROTEIN IN NEUTRAL AQUEOUS ENVIRONMENTS	383
NOVEL MELAMINE-FUNCTIONALIZED BODIPY WITH RED-SHIFTED ADSORPTION: SYNTHESIS AND SPECTRAL PROPERTIES	384
SCREENING OF NOVEL CRYSTALLINE FORMS OF FLUOXETINE BY MECHANOCHEMICAL, SUSPENSION AND SYNTHETIC METHODS	385
SYNTHESIS OF WATER-SOLUBLE PORPHYRINS FOR SOLVING MEDICAL AND BIOLOGICAL PROBLEMS	386
SYNTHESIS OF 4,5-DIBROMOPHTHALONITRILE AND ITS CYCLOTRIMERIZATION.....	387
IR STUDY ON THE POSSIBLE REACTION OCCURRENCE BETWEEN FENAMATES AND SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE	388
COMPLEXATION OF URANYL WITH HYDROXYBENZOIC ACIDS IN AQUEOUS SOLUTION	389
SYNTHESIS AND STUDY OF OCTASUBSTITUTED TETRAPYRAZINOPORPHYRAZINES AND FRAMEWORK STRUCTURES BASED ON THEM	390
STUDY OF THE STRUCTURAL AND SORPTION CHARACTERISTICS OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON AEROGEL AND PHENAMATES USING NMR SPECTROSCOPY	391
THERMAL PROPERTIES OF PROTIC IONIC LIQUIDS BASED ON ETHANOLAMMONIUM CATION	392
OBTAINING MATERIALS WITH BODIPY AND THEIR USE IN MOLECULAR SENSORICS	393
EFFECT OF H ₂ O-EtOH SOLVENT ON THE HYDROXYPROPYL-β-CYCLODEXTRIN SOLVATION STATE	394
ACCURATE PREDICTION OF ¹¹ B NMR CHEMICAL SHIFT OF BODIPY VIA MACHINE LEARNING.....	395
GLUCOKINASE ACTIVATORS AS ANTIDIABETIC AGENTS: STRUCTURAL ANALYSIS, CHALLENGES, AND PROSPECTS.....	396
MODIFICATION OF CROSS-LINKED CHITOSAN BEADS FOR HIGHLY EFFICIENT SORPTION CONCENTRATION OF HEAVY METAL IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS	397
MACHINE LEARNING FOR PREDICTING NMR CHEMICAL SHIFTS IN SCANDIUM AND TITANIUM SUBGROUP COMPOUNDS	398
Секция 21. Диалог языков и культур: актуальные проблемы	399
ИРОНИЧЕСКИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЯ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ.....	400
ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В IT-МЕМАХ.....	401
ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ В АНГЛИЙСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ	402
ОСОБЕННОСТИ АРТУРОВСКОГО АРХЕТИПА В РОМАНЕ К.Л. ВЕРНЕРА «КРАСНЫЙ ГЕРЦОГ» ...	403

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ТЕРМИНА DIGITAL И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ	404
PROMPT: ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ И РУССКОМ ЯЗЫКАХ.....	405
МЕХАНИЗМЫ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ОБУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОМУ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ IT-НАПРАВЛЕНИЙ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ	406
ЭКОЛОГИЯ ЯЗЫКА В ОЦЕНКЕ И ВОСПРИЯТИИ МОЛОДЫХ НОСИТЕЛЕЙ РУССКОГО ЯЗЫКА	407
ФРАЗЕОЛОГИЗМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИСТОРИЕЙ, В РЕЧИ СТУДЕНТОВ	408
МЕТАФОРА В ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ	409
СОЦИАЛЬНАЯ САТИРА И ТРАНСФОРМАЦИЯ АКСИОЛОГИЧЕСКИХ ОРИЕНТИРОВ В РОМАНЕ И. МАКЬЮЭНА «АМСТЕРДАМ»	410
ЭМОДЗИ КАК ЕДИНИЦА ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ РУССКОМ ЯЗЫКЕ	411
РАЗВИТИЕ РЕЧИ И КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА: ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ	412
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА УЧЕБНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ СОВРЕМЕННЫМИ НЕЙРОСЕТАМИ	413
ДЕВИЗЫ ВУЗОВ Г. ИВАНОВО: ИСТОКИ И ЗНАЧЕНИЕ.....	414
ЭТИМОЛОГИЯ НАЗВАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ	415
ИТОГИ САМЫХ ПОПУЛЯРНЫХ НОВЫХ СЛОВ В ПЕРИОД С 2014 ПО 2024 ГОД (ПО МАТЕРИАЛАМ AMERICAN DIALECT SOCIETY).	416
СРЕДСТВА ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ В СТИХАХ О ВОЙНЕ ПОЭТОВ ИВАНОВСКОГО КРАЯ.....	417
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НЕМЕЦКОЙ ИГРОВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНДУСТРИИ	418
КУЛЬТУРНЫЙ КОД В КЕРАМИКЕ	419
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА КРЕАТИВНОЕ ПИСЬМО НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ (НА МАТЕРИАЛЕ ЯЗЫКОВЫХ СТУДЕНЧЕСКИХ ТВОРЧЕСКИХ КОНКУРСОВ СКАЗОК, ДОКЛАДОВ)	420
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ИЗУЧЕНИЕ ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА.....	421
Секция 22. Физическая культура и спорт: теория, практика, результаты	422
ПОБЕДА ПО РАСЧЕТУ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В СОВРЕМЕННОМ СПОРТЕ	423
ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ТРЕВОЖНОСТЬЮ И ДЕПРЕССИЕЙ	424
МЕТОДИКИ САМОКОНТРОЛЯ И ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ СПЕЦИАЛЬНУЮ ГРУППУ ЗДОРОВЬЯ.....	425
САМОКОНТРОЛЬ ДЛЯ ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ	426
ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ТРЕВОЖНОСТЬЮ И ДЕПРЕССИЕЙ	427
ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК НА СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	428

Секция 23. Историческая память: вызовы, интерпретации, репрезентации	429
ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ В ДОШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ	430
ИСТОРИЧЕСКИЕ СЮЖЕТЫ В ВЫСТУПЛЕНИЯХ ПОЛИТИЧЕСКИХ ЛИДЕРОВ: ПОЛИТИЧЕСКИЕ ЛИДЕРЫ КАК МНЕМОТИЧЕСКИЕ АКТОРЫ	431
ФОРМИРОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ДОО.....	432
ГЕНОЦИД КАК НАЦИОНАЛЬНАЯ ТРАВМА	433
АРХИТЕКТУРА БУДУЩЕГО: ШКОЛА XXI ВЕКА.....	434
МИФОЛОГИЗАЦИЯ ИСТОРИИ США В КИНЕМАТОГРАФЕ	435
«ГЕЙМИФИКАЦИЯ» ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ.....	436
ИГРА «ЗАРНИЦА»: ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ	437
1980-е: ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА	438
ДЕНЬ ПОБЕДЫ КАК КОММЕМОРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ И СИМВОЛИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО ...	439
РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКИЕ ОТНОШЕНИЯ, НА ФОНЕ ПОДПИСАНИЯ ОСНОВОПОЛАГАЮЩЕГО АКТА РОССИЯ - НАТО В 1997 ГОДУ.....	440
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Д. ТРАМПА И ЕГО АДМИНИСТРАЦИИ В 2017 Г. ВНУТРИПОЛИТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ.....	441
ИВАНОВО – РОДИНА КРАСНОГО НОВОГО ГОДА.....	442
Секция 24. Современные методы разработки информационных систем и интеллектуального анализа данных	443
БУДУЩЕЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ИННОВАЦИИ	444
АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ КЛИЕНТОВ	445
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ.....	446
ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ, ИНКАПСУЛИРУЮЩЕЙ БАЗОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ И МЕТОДЫ ДЛЯ ЕЁ ИЗМЕНЕНИЯ.	447
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ.....	448
РАЗРАБОТКА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ВСТРЕЧ	449
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПЕРКОЛЯЦИИ ДЛЯ ДИСКРЕТНОЙ РЕШЁТКИ	450
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЧАНКОВАНИЯ В RAG-СИСТЕМАХ ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	451
ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА СУБД В КРУПНЫХ КОМПАНИЯХ.....	452
ИННОВАЦИИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ	453

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ КОРПОРАТИВНОГО ВЕБ-ПОРТАЛА	454
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ REST API, MQTT И WEBSOCKET	455
ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ GO-ECHARTS ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ КИНЕТИКИ.....	456
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОДБОРА ИНСТРУКТОРА ПО ВОЖДЕНИЮ ...	457
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ ...	458
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АДАПТИВНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	459
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КАФЕ.....	460
К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ ПО КРИТЕРИЮ ОГРАНИЧЕННОСТИ.....	461
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ	462
РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭПИДЕМИЙ	463
ВЛИЯНИЕ РАНДОМИЗАЦИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ КИНЕТИКИ.....	464
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТА НА УРОВНЕ РЕГИОНОВ	465
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ КОНТЕНТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВАРИАТИВНОСТИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ	466
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	467
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДБОРА ОДЕЖДЫ С УЧЁТОМ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ.....	468
МЕТРИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАТ-БОТА.....	469
МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ОТЗЫВОВ О РЕСТОРАНАХ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПОДХОДОВ.....	470
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПУТЕЙ В ВИДЕОИГРАХ	471
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА УЧИТЕЛЯ	472
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКА	473
ТРАДИЦИОННЫЙ И НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ОТЗЫВОВ НА МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ БАНКОВ.....	474
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИС ДЛЯ БОРЬБЫ С СОЦИАЛЬНОЙ ТРЕВОЖНОСТЬЮ	475
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	476
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ И КАЧЕСТВА ВОЗДУХА	477

Секция 25. Международный бизнес и перспективы развития цифровой экономики.....	478
ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕДИЦИНЫ В БОЛЬНИЦАХ КИТАЯ	479
МЕТРИКИ ЭТИЧНОСТИ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ БАНКОВСКИХ АЛГОРИТМОВ	480
ИЗМЕНЕНИЕ МАРКЕТИНГА В ЭПОХУ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	481
“НАЛОГ” НА РЕКЛАМУ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ.....	482
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ ПО ПАРИТЕТУ ПОКУПАТЕЛЬСКОЙ СПОСОБНОСТИ	483
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНФЛЯЦИИ В КИТАЕ И В РОССИИ	484
CRM-СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РФ И КИТАЕ	485
ЦИФРОВОЙ РУБЛЬ	486
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	487
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КРІ ДЛЯ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КЛИЕНТАМИ	488
АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНЖЕНЕРНОГО КОНСАЛТИНГОВОГО ЦЕНТРА	489
ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И IT	490
НЕЙРОСЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА НА ПЛАТФОРМЕ WILDBERRIES	491
ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА НА РЫНКЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ	492
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ: АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ И ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	493
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В АСУ ПВВ: АЛГОРИТМЫ И ТЕХНОЛОГИИ.....	494
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 1С: УПРАВЛЕНИЕ ТОРГОВЛЕЙ	495
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ: ОТ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ ДО РЕКОМЕНДАЦИЙ НА ОНЛАЙН КИНОТЕАТРОВ	496
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И РЫНОК ТРУДА: СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИИ И КИТАЯ	497
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ И МЕТОДОВ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ КИТАЯ	498
Круглый стол 1. Технология и дизайн художественной обработки материалов.....	499
СОЗДАНИЕ АНИМАЛИСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА В КЕРАМИКЕ	500
МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ГЛИНА – ИННОВАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ.....	501
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЦЕЛЬНОГО КУСКА ГЛИНЫ	502
АПРОБАЦИЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ ACAR CDG.....	503
КЕРАМИКА В СОЧЕТАНИИ С РАЗНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ	504
СТИЛЬ КОХИКИ В КЕРАМИКЕ	505

МЕТОДЫ И ВИДЫ ПОЛУЧЕНИЯ САМОЗАТВЕРДЕВАЮЩЕЙ ГЛИНЫ	506
ГИПСОВЫЙ СКУЛЬПТИНГ	507
PIPELINE (ПАЙПЛАЙН) – ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ.....	508
Секция СПО 1. Наука, творчество, молодежь - СПО-2025	509
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ СПО НА ПРИМЕРЕ GOOGLE FORMS	510
ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛИ БЕЛКА С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	511
НАЦИЗМ И НЕОНАЦИЗМ: ИСТОРИЧЕСКИЕ РЕМИНИСЦЕНЦИИ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ	512
«ЕСТЬ В ГОЛОСЕ МОЕМ ЗВУЧАНИЕ МЕТАЛЛА...» (СУДЬБА И ПОЭЗИЯ НИКОЛАЯ МАЙОРОВА)	513
СОЮЗ ТЕОРИИ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	514
ПРОБЛЕМА НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ХИМИИ И МАТЕМАТИКИ	515
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСОК МЕМБРАННЫХ ТКАНЕЙ К РАЗНЫМ ВИДАМ ВОЗДЕЙСТВИЯ	516
ОЦЕНКА ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАННЫХ ТКАНЕЙ	517
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ГРАФИЧЕСКИХ РАСТРОВЫХ И ВЕКТОРНЫХ РЕДАКТОРОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КАМУФЛИРОВАННОГО РИСУНКА	518
Секция СПО 2. Юные исследователи и наука: актуальные вопросы, достижения и инновации	519
АНАЛИЗ РЫНКА МОЕК-САМООБСЛУЖИВАНИЯ Г. ИВАНОВО	520
АНАЛИЗ БЮДЖЕТА ИВАНОВСКОГО РЕГИОНА	521
НАЛОГОВАЯ РЕФОРМА: ИЗМЕНЕНИЯ С 2025 ГОДА	522
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ	523
«ЗАГАДКИ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ»: 7 ВАЖНЕЙШИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	524
ТЕЛЕБОТ ЗА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ	525
ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА	526
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В МАРМЕЛАДЕ	527
ПРИМЕНЕНИЕ КОЛОНОЧНОЙ И ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	528
ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ШАМПУНЕЙ ДЛЯ ВОЛОС	529
РАСШИФРОВКА РЕНТГЕНОГРАММ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ	530
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПИТЬЕВОЙ БУТИЛИРОВАННОЙ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ ...	531
ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ	532
МАРКЕТИНГОВЫЙ ПЛАН САЛОНА КРАСОТЫ	533
РАЗРАБОТКА МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ ДЛЯ БИЗНЕС-ПРОЕКТА В БЬЮТИ-СФЕРЕ	534

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ И МИССИИ ОРГАНИЗАЦИИ В ИНДУСТРИИ КРАСОТЫ	535
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТКРЫТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ САЛОНА КРАСОТЫ	536
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ	537
Школьная наука 1. Путь в мир математики.....	538
ЗАДАЧА ОБ УДВОЕНИИ КАПИТАЛА.....	539
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ СОФИЗМ ОБ ИСЧЕЗАЮЩЕЙ КЛЕТКЕ	540
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ	541
ВИРТУАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ: «ВЕЛИКИЕ МАТЕМАТИКИ РОССИИ»	542
ПСИХОГЕОМЕТРИЯ ИЛИ ГЕОМЕТРИЯ ХАРАКТЕРА	543
БОЖЕСТВЕННАЯ ПРОПОРЦИЯ (О ВОЗНИКНОВЕНИИ УЧЕНИЯ ОБ ОТНОШЕНИИ И ПРОПОРЦИЯХ, ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕЁ В АРХИТЕКТУРЕ И В ИСКУССТВЕ).	544
ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	545
ЧИСЛОВЫЕ СУЕВЕРИЯ В ЖИЗНИ	546
МАТЕМАТИКА И ШИФРЫ	547
8 «Б» В ЧИСЛАХ: ИСТОРИЯ КЛАССА ЧЕРЕЗ ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ	548
МАСШТАБ НА УРОКЕ И В ЖИЗНИ	549
ЧИСЛА КАТАЛАНА	550
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПРОИЗВОДНОЙ	551
ЧТО ТАКОЕ ФАКТОРИАЛ	552
ЧТО ТАКОЕ БИНОМ НЬЮТОНА	553
ШПАРАГЛКИ-ГОЛОВОЛОМКИ СВОИМИ РУКАМИ.....	554
МАТЕМАТИКА И ЧЕЛОВЕК: ЛАЙФХАКИ НА ОСНОВЕ ЧИСЕЛ	555
ОБЪЕМ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ: ИССЛЕДОВАНИЕ УПАКОВОК ТОВАРА И ОПТИМИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ	556
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КООПЕРАТИВНЫХ ИГР В ЗАДАЧАХ О СПРАВЕДЛИВОМ ДЕЛЕЖЕ	557
ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА ОТ ОБРАТНОЙ ФУНКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ И БЕЗ ИНТЕГРИРОВАНИЯ	558
ВОЗВРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ	559
Школьная наука 2. Мастерская многополярного мира естественных и технических наук: поиск, познание, творчество	560
ИЗВЛЕЧЕНИЕ МОЛЕКУЛ ДНК ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК	561
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ ПОРФИРИНОВОГО ТИПА С МИЦЕЛЛЯРНЫМИ НОСИТЕЛЯМИ В ВОДНЫХ СРЕДАХ.....	562
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОРФИРИНОВЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ В ВОДЕ И ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.....	563

ГОРЬКОЕ СОКРОВИЩЕ ПРИРОДЫ	564
ДУХИ КАК ИНСТРУМЕНТ САМОВЫРАЖЕНИЯ	565
АФФИНАЖ СЕРЕБРА В БЫТУ	566
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ Ph ВОДНОГО РАСТВОРА NaF ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА	567
МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ И МЕТАБОЛИЗМА УРАНИЛА: КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ С ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ	568
ЦИКЛОДЕКСТРИНЫ – МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛ	569
ГОРЯЧЕЕ ЩЕЛОЧНОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ СТАЛИ	570
Школьная наука 3. Социальные проблемы информационного общества	571
ИНТЕРНЕТ И ОДИНОЧЕСТВО: СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА	572
ИНФОРМАЦИОННОЕ ПЕРЕНАСЫЩЕНИЕ И СПОСОБЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ В НЕМ	573
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ	574
ПОСТПРАВДА – АЛЬТЕРНАТИВА ИСТИНЕ?.....	575
СМЕНА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ	576
НЭТИКЕТ: ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ В ВИРТУАЛЬНОМ МИРЕ	577
РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСЫДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ	578
САМОПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ В ИНТЕРНЕТЕ	579
ЦЕЛИ ОБРАЗОВАНИЯ В ГЛАЗАХ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ	580
ЦИФРОВАЯ ДЕМЕНЦИЯ	581
Школьная наука 4. Изучаю удивительный мир аналитической химии	582
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В НАПИТКАХ, СОДЕРЖАЩИХ ЛИМОННЫЙ СОК.....	583
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ	584
ФТОРИДЫ В ЗУБНЫХ ПАСТАХ.....	585
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.....	586
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НЕРАФИНИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА	587
ПОЛУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ «ЙОГУРТОВ» ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	588
АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО СОСТАВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ	589
ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ	590
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЫ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ.....	591
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧИ И СОДЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ	592

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В ПАКЕТИРОВАННЫХ И СВЕЖЕВЫЖАТЫХ СОКАХ	593
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА	594
ПО СЛЕДАМ НИТРАТОВ	595
ХРОМАТОГРАФИЯ АМИНОКИСЛОТ	596
ВЫЯВЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАТОВ ОЛИВКОВОГО МАСЛА.....	597
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПЕЧЕНЬЯ	598
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЦИТРУСОВЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ	599
Школьная наука 5. Проекты в области органической химии и технологии:	
современные разработки, наукоемкие направления, выбор образовательной траектории	600
ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОНЦИДОВ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ	601
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ ВОЗДУХА НА ВОДНЫЙ РАСТВОР ЙОДИСТОГО КАЛИЯ.....	602
СИНТЕЗ ДИБРОМФТАЛОНИТРИЛА И СООТВЕТСТВУЮЩЕГО СУБФТАЛОЦИАНИНА В КАЧЕСТВЕ АКЦЕПТОРНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ФОТОВОЛЬТАИКИ	603
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ КОЛЕРОВКИ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ БАЗОВЫХ СОСТАВОВ	604
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА ДЕСТРУКЦИЮ И СВОЙСТВА ФИЛАМЕНТА PLA	605
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАПАЗОНА РЕГИСТРАЦИИ pH ДИАЗЕНИЛФТАЛОНИТРИЛОВ.....	606
РЕАКЦИИ АЗОСОЧЕТАНИЯ КАК СПОСОБ СИНТЕЗА НЕКОТОРЫХ КИСЛОТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ..	607
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БЕЛКА СЕРИЦИНА С КРАУН-ЭФИРОМ 18-КРАУН-6.....	608
СИНТЕЗ И ОЦЕНКА ФОТОКАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИАЗИНОВ	609
ВЫБОР СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРЕПАРАТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА НА ОСНОВЕ ХЛОРИНА e_6	610
АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО СОСТАВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ	611
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОБАЛАМНОВ В ПЕЧЕНИ МЕТОДОМ ВЭЖХ	612
МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ.....	613
ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ СТРЕПТОЦИДА КРАСНОГО С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КВАНТОВОЙ ХИМИИ.....	614
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ	615
ВЛИЯНИЕ ФИТОНЦИДОВ НА СРОК ГОДНОСТИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	616
ПОЛЕЗНЫЙ ПЕРЕКУС.....	617
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ШАМПУНЯ ДЛЯ ОКРАШЕННЫХ ВОЛОС	618
СИНТЕЗ АСПИРИНА И РАЗРАБОТКА ТАБЛЕТОК НА ЕГО ОСНОВЕ: СРАВНЕНИЕ С ГОТОВЫМИ АНАЛОГАМИ.	619

РАЗРАБОТКА УВЛАЖНЯЮЩЕГО КРЕМА.....	620
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕТРА-4-(4-БРОМФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА ЛЮТЕЦИЯ	621
СИНТЕЗ 4-БРОМФЕНИЛДИАЗЕНИЛФЕНОЛА И 4-(4-БРОМФЕНИЛДИАЗЕНИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОНИТРИЛА	622
ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ: СТРУКТУРА, СВОЙСТВА, ПЕРСПЕКТИВЫ	623
СИНТЕЗ ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА, СОДЕРЖАЩЕГО АТОМЫ ХЛОРА И ФЕНОКСИГРУППЫ	624
ПОИСК ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПРОДУКТАХ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ	625
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДНОГО ВODIPY	626
Школьная наука 6. Инженерно-техническая.....	627
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА С КИПЯЩИМ СЛОЕМ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА.....	628
РОБОТИЗИРОВАННАЯ РУКА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ	629
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАТАРЕИ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	630
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДАТЧИКА ЦВЕТА TCS230 В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	631
СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗРАБОТКУ ИГРЫ "ЗМЕЙКА"	632
СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ФИЛЬТРОВАНИЯ	633
ТРЕХФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.....	634
РОБОТИЗАЦИЯ ОТЕЛЕЙ: ОПЫТ, ПЕРСПЕКТИВЫ, РИСКИ.....	635
ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЕ НА СКОРОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ	636
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ ГАЗОВОЙ КОРРОЗИИ.....	637
СОЗДАНИЕ КОНСОЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ "ВИКТОРИНА": ОТ ИДЕИ ДО РЕАЛИЗАЦИИ	638
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ И ТИПА ЗАПОЛНЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЙ	639
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ.....	640
Школьная наука 7. Зелёные инновации: школа экологии и качества.....	641
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ БАРЬЕРНЫЙ РАЗРЯД НА ГЕНЕРАЦИЮ ОЗОНА И ВОДООЧИСТКУ.....	642
ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ В СРЕДЕ КИСЛОРОДА	643
УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИМИ АРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ	644
РЕАГЕНТНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ	645
ЗД-МОДЕЛЬ КЕЙСА ДЛЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ.....	646
МНОГОЛЕТНИЙ ЭКОМОНИТОРИНГ РОДНИКОВ КУЛИКОВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ	647

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВБЛИЗИ РОДНИКОВ	648
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ВЕНДИНГОВЫХ АППАРАТАХ Г. ИВАНОВО	649
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ВОДOPPOBODНЫХ КОЛОНКАХ Г. ИВАНОВО	650
КАЧЕСТВО ВОД РОДНИКОВ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ.....	651
КАЧЕСТВО РОДНИКОВЫХ ВОД С.НОВО-ТАЛИЦЫ И Д.ПЕСОЧНЕВО ПО ДАННЫМ ЭКОМОНИТОРИНГА	652
ИССЛЕДОВАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ОРАНЖЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ	653

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

«ДНИ НАУКИ В ИГХТУ»

21 – 26 апреля 2025 года

Ответственные за выпуск: Яруллин Д.Н.